Die Häufigkeit von elektrisch angeregten subjektiven Lichterscheinungen (Phosphenen) bei vegetativer Labilität

Christa Bernhard

1968

Kurfürstendruck
Dipl.-Kfm. A. Koch
8 München 13 · Kurfürstenplatz 6
Fernsprecher 34 21 49/39 99 38

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545802_0019

AUS DER NERVENKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

komm. Direktor Prof. Dr. M. Kaess

Die Häufigkeit von elektrisch angeregten subjektiven Lichterscheinungen (Phosphenen) bei vegetativer Labilität

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Christa Bernhard
aus Freising

München 1968

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

der Universität München

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Berichterstatter:	Priv. Doz. Dr. J. Kugler
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. M. Kaess
Dekan:	Prof. Dr. F. Marguth

Tag der mündlichen Prüfung: 1.10.1968

Inhaltsverzeichnis

I. Problemstellung 5

1. Historischer Überblick 5
2. Automatischer Reizgenerator 6

II. Methode 7

1. Untersuchungsmethode 7
2. Versuchsablauf 8

a) Prinzip 8
b) Praktische Durchführung eines Phosphentests 10
Muster eines Versuchsprotokolls 12

3. Auswertung 16
4. Statistik 17

III. Material 21

IV. Ergebnisse 23

Kurzer Überblick 23

Tab. 1: Piloten PH-Zahl/PH-Form 28
Tab. 2: Piloten/Studenten PH-Form 30
Tab. 3: Piloten veg.lab./nicht lab., Vl Sch.u.St. 33
Tab. 4: Piloten veg.lab./nicht lab., Vl Sch. 36
Tab. 5: Stud.veg.lab./nicht lab. Vl.Sch. u. St. 39
Tab. 6: Stud.veg.lab./nicht lab. Vl.Sch. 42
Tab. 7: Piloten lab./mäßig lab./nicht lab. Vl.Sch. 45
Tab. 8: Studenten Puls-Differenzen Vl. Sch. 48
Tab. 9: Piloten schlankwüchsig/athletisch/
breitwüchsig Vl. Sch. u. St. 51
Tab.10: Studenten schlankwüchsig/athletisch/
breitwüchsig Vl. Sch. u. St. 54

V. Diskussion 55

1. Phosphenzahl und individuelle Phosphenformzahl 55
2. Individuelle Phosphenzahlen bei Piloten und Studenten 56
3. Phosphenformzahl und vegetative Labilität 56
   a) Klinische Faktoren 56
   b) Psychische Faktoren 58
   c) Phosphenformzahlen 59
4. Phosphenformzahl und Konstitutionstyp 63

VI. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse 65

VII. Literaturhinweise 68

VIII. Lebenslauf 74

I. Problemstellung

1. Historischer Überblick

Es ist schon lange bekannt, daß optische Wahrnehmungen nicht nur durch Lichtreize, sondern auch durch die verschiedensten anderen Reize ausgelöst werden können. Der optische Apparat antwortet ebenso wie alle anderen sensorischen Systeme auf inadäquate Reize (Clausen, 5) wie z.B. Druck auf die Augen, Stoß auf den Knochen (zit. in Höfer, 15), chemische Mittel wie Meskalin und Psilocybin (Behringer, 2, Huxley, 16), Schreck- oder Weckblitze oder Endotoxine (Ahlenstiel u. Kauffmann, 1). Knoll beobachtete erstmals 1953 bei der elektrischen Reizung mittels frontaler Außenelektroden und bei Verwendung von Wechsel- oder Impulsströmen von 5 bis 4o Hz subjektive geformte Lichtmuster (Höfer, 15), die als Phosphene (aus dem Griechischen: Phos = das Licht, phainein = erscheinen) bezeichnet werden (Clausen, 5). Die elektrische Anregung wurde von Knoll (2o) gewöhnlich bei gedämpftem Tageslicht und mit geschlossenen Augen vorgenommen, obgleich auch er schon festgestellt hatte, daß viele der subjektiven Lichterscheinungen bei offenen Augen wahrgenommen werden konnten. Bei der geringen Bandbreite vieler Phosphene gelang es (Knoll u.A., 21) bis zu 12 individuelle Muster pro Versuchsperson anzuregen und einige dieser Muster auch nach 6 Monaten bei der gleichen VP wieder hervorzurufen. Vergleicht man die von Knoll elektrisch induzierten Phosphene, wie auch die in unseren Untersuchungen angeregten mit den durch andere, inadäquate Reize ausgelösten Lichterscheinungen, so muß man feststellen, daß beide Male geometrische Muster auftauchen, daß aber bei der elektrischen Reizung im Gegensatz zu den übrigen Reizformen bisher keine gegenständlichen Muster angeregt werden konnten.

Höfer untersuchte, auf den Ergebnissen von Knoll aufbauend, eine große Serie von Vpn und stellte fest, daß die optimale Reizform zur Anregung von Phosphenen Rechteckimpulse sind, und daß der optimale Adaptationszustand Dunkelheit ist (15). Um ganz sicher zu gehen, keine entoptischen Bilder durch

Druck des Lides auf den Bulbus hervorzurufen, untersuchte er in einem völlig abgedunkelten Raum bei geöffneten Augen. Er verwendete hauptsächlich einen von ihm selbst im Institut für Technische Elektronik der Technischen Hochschule München entwickelten Rechteckgenerator, bei dem Impuls- und Pausendauer unabhängig voneinander veränderlich waren.

2. Automatischer Reizgenerator

Es erhob sich nun die Frage, inwieweit ein Einfluß des Versuchsleiters, der bei diesem Gerät den Frequenzbereich von 100 - 10 Hz mit der von ihm bestimmten Geschwindigkeit durchfuhr, also bei einem Zögern der Vp zurück- und wieder vorfahren konnte, auf die Phosphenzahl der einzelnen Vp vorhanden ist. Um diesen unerwünschten Einfluß weitgehend auszuschalten, wurde ein Reizgenerator entwickelt, bei dem Frequenz- und Tastverhältnisbereich nach Einschalten des Geräts automatisch durchlaufen werden. Technische Einzelheiten sind aus Seidel (28) zu entnehmen.

Unsere Untersuchungen sind also eine Fortsetzung früherer Arbeiten über die äußerliche, elektrische Anregung von subjektiven geformten Lichterscheinungen beim Menschen mit einem neuen, automatischen Rechteckimpulsgenerator, der mögliche subjektive Einflüsse des Vl auszuschalten versucht, und diesem außerdem die Zeit läßt, sich ganz auf die Mitteilungen der Vpn zu konzentrieren.

Es sollte untersucht werden, ob bei Piloten und Studenten, d.h. Personen ungefähr gleichen Alters und ähnlicher Bildungsstufe ein Unterschied in der Anzahl der individuellen Phosphenformen besteht, wie Höfer (15) ihn gefunden hat. Zusätzlich sollte beobachtet werden, ob und inwieweit "vegetative Labilität" und "Konstitutionstyp" der untersuchten Person mit ihrer individuellen Phosphenzahl zusammenhängen.

II. Methode

1. Untersuchungsmethode

Die Untersuchungsmethode beim nicht automatischen Reizgenerator wurde von Höfer entwickelt und genau beschrieben (15). Aus den oben angeführten Gründen wurde nun im Institut für Technische Elektronik der Technischen Hochschule München ein automatisches Reizgerät gebaut, das bei unseren Untersuchungen verwendet wurde. Die folgende Abbildung zeigt eine Aufnahme dieses Geräts.

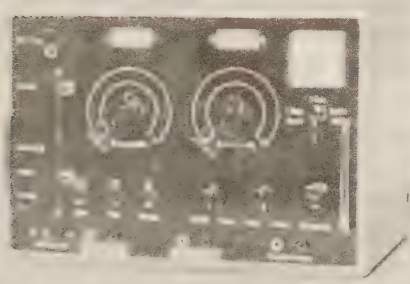


Abb. 1: Frontalansicht des Rechteckimpulsgenerators für automatische Änderung von Frequenz und Tastverhältnis (nach Seidel, 29).

Der Untersuchungsablauf wurde weitgehend so gelassen wie von Höfer angegeben, nur in geringen Kleinigkeiten waren wegen des neuen Reizgeräts Änderungen nötig. Außerdem wurden wegen der Frage der Beziehungen der vegetativen Labilität und des Konstitutionstyps zur Anzahl der individuellen Phosphenformen einige für uns wichtige medizinische Daten festgestellt.

2. Versuchsablauf

a) Prinzip

Der Reizgenerator durchlief in 19 Schaltstufen mit den Tastverhältnissen 1:1o bis 1o:1 jeweils automatisch den Frequenzbereich von 1oo bis 1o Hz und zurück von 1o bis 1oo Hz; alle Tastverhältnisse wurden mit der gleichen, einmal gewählten Geschwindigkeit durchlaufen. Der Einfluß des V1 sollte durch diese Methode weitgehend ausgeschaltet werden. Es wurden Rechteckimpulse mit einer Stromamplitude von 1 mA verwendet. Die Stromstärke wurde auf einem Oszillographen regelmäßig kontrolliert. Die Protokolle von Personen, bei denen die Schmerz- oder Prickelgrenze niedriger lag, wurden nicht ausgewertet. Das Reizgerät war mit einem Schreiber gekoppelt, der von der Vp nach Anleitung des V1 bei jeder Wahrnehmung mittels einer Handdrucktaste bedient wurde. Die Vp wurde angewiesen, jeweils sofort beim Auftreten des ersten Flimmerns kurz auf die Taste zu drücken, ebenso beim Aufhören des Flimmerns, so daß Flimmeranfang und Flimmerende durch zwei Punkte auf dem Versuchsprotokoll festgehalten wurden. Sobald das Flimmern zu einer geformten Lichterscheinung wurde, hatte die Vp während der ganzen Dauer der Erscheinung auf die Taste zu drücken und das Muster möglichst zu beschreiben, oder wenigstens ein Stichwort anzugeben, das vom V1 notiert wurde. Jedes Phosphen wurde also durch eine fortlaufende Linie markiert und der Frequenzbereich und das Tastverhältnis seines Auftretens festgehalten. Der Schreiber war so mit dem Reizgerät gekoppelt, daß sobald die Vp die Handdrucktaste bediente, das Gerät etwas langsamer lief, um der Vp Zeit zu lassen, ihre Eindrücke richtig zu sehen und sie dem V1 zu schildern. Daneben war auch dem V1 die Möglichkeit gegeben, mittels einer Fußtaste das Gerät und den Schreiber langsamer laufen zu lassen oder zu stoppen. Die folgenden beiden Abbildungen zeigen den Aufbau der Geräte für den automatischen Versuchsablauf und eine Phosphenuntersuchung mit dem automatischen Rechteckimpulsgenerator.

Abb. 2: Aufbau der Geräte für den automatischen Versuchsablauf (nach Seidel, 29).

Abb. 3: Phosphenuntersuchung mit dem automatischen Rechteckimpulsgenerator.

Am Ende des Versuchs mußte die Vp ihre geformten Lichterscheinungen an Hand der Notizen des Vl kurz skizzieren; dies geschah, um Bilder von den einzelnen, auftauchenden Mustergruppen zu haben, und außerdem um Mißverständnisse zu vermeiden,

da anzunehmen ist, daß die verschiedenen Vpn Bilder gleicher Form verschieden beschreiben. Während des ganzen Versuchs lief ein Tonband mit, um später immer wieder die Möglichkeit zu haben, die Beschreibungen der Vpn mit den Zeichnungen in den Protokollen zu vergleichen. Es wurde darauf geachtet, daß während der Untersuchungen möglichst Ruhe herrschte und Vl und Vpn allein im Untersuchungsraum anwesend waren, um störende äußere Einflüsse von der Vp fernzuhalten.

b) Praktische Durchführung eines Phosphentests

1) Kurzes Gespräch mit der Vp, wobei Name, Alter, Berufsausbildung, Hobbies usw. erfragt wurden. Der Vl bemühte sich gleichzeitig, eine für den Versuch günstige, ruhige Atmosphäre zu schaffen, der Vp die Angst vor dem Versuch mit elektrischem Strom zu nehmen und sie hinsichtlich ihrer vegetativen Ausgangslage zu erfassen.

2) Messen von Blutdruck und Puls, prüfen der Schweißsekretion und des Dermographismus.

3) Die Vp wird an das Gerät gesetzt. Es erfolgt die genaue Erklärung des Vl mit Angaben über die Bedienung der Handdrucktaste. Außerdem wird der Vp noch einmal versichert, daß der Versuch ungefährlich ist und sie sich bei irgendwelchen unangenehmen Sensationen melden soll. Danach werden die Schläfen der Vp zur Verringerung des Hautwiderstands mit Alkohol abgerieben. Der Vp wird die Dunkelbrille aufgesetzt, um mit Sicherheit auch den Lichtschimmer der Kontrollampe des Vl auszuschalten. Die mit Filz bezogenen, 2 x 4 cm großen, Elektroden werden mittels eines Gummibandes an den Schläfen appliziert. Der Raum ist abgedunkelt bis auf eine Glimmlampe des Vl zur Kontrolle der Geräte.

4) Das Gerät wird eingeschaltet und der Versuch läuft, immer wieder von Fragen des Vl nach geformten Lichterscheinungen unterbrochen, automatisch ab. Ist eine Vp

unsicher, ob sie etwas gesehen hat, so hat der Vl die Möglichkeit, das Gerät auf "Schritt-Stop" zu schalten, also das gleiche Tastverhältnis noch ein- oder mehrere Male zu durchlaufen. Diese Taste wurde nur selten benutzt, um so wenig wie möglich in den automatischen Versuchsablauf einzugreifen.

5) Nach Ablauf des Versuchs werden wieder Blutdruck gemessen und Puls gezählt.

6) Die Vp wird gebeten, die Phosphene, die sie während des Versuchs angegeben und kurz beschrieben hat, aufzuzeichnen und wenn möglich noch weiter zu erläutern.

Abbildung 4 zeigt ein Muster des Versuchsprotokolls.

Muster eines Versuchsprotokolls

NAME: DATUM:

VORNAME: GEB.:

PK ZIFFER: Geburtsort:

Tonband Nr.:

I. Angaben zur Person:

1) Beruf:
2) Ausbildung:
3) Rang:
4) Zeit bei der Bundeswehr:
5) Hobby:

II. Fliegerische Ausbildung:

1) Fliegertauglichkeitsgrad:
2) Flugstunden:
   a) mit Lehrer Typ:

   b) ohne Lehrer Typ:
   " " "
   " " "
   " " "
   " " "

III. Ergebnisse der ärztlichen Untersuchung:

1) Brille: Stärke:
2) Farbensehen (Zahl der erkannten Tafeln):
3) Puls vorher: Puls nachher:
4) RR vorher: RR nachher:
5) Reflexe:
6) Dermographismus:
7) Konstitutionstyp: Größe:
8) Schweißsekretion: Gewicht:
9) Allgem. Eindruck:

10) Bemerkungen s. Rückseite

IV. Allgemeines:

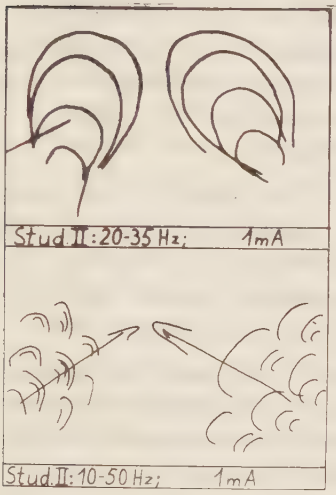
1) Raucher: Nichtraucher:
2) zuletzt geraucht:
3) letzte Nahrungsaufnahme:
4) Alkohol (Genußmittel):
5) Medikamente:
6) Grund für fliegerische Ausbildung:
7) Unfälle:
8) Lichterscheinungen:
9) farbiges Träumen:

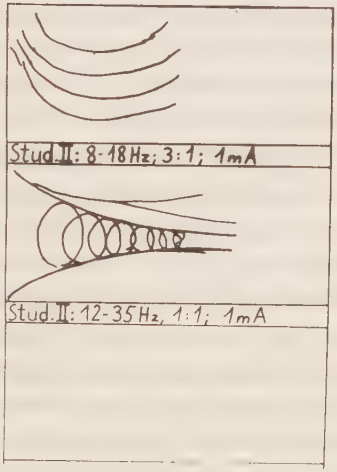
Urteile der Ärzte in Fürstenfeldbruck:

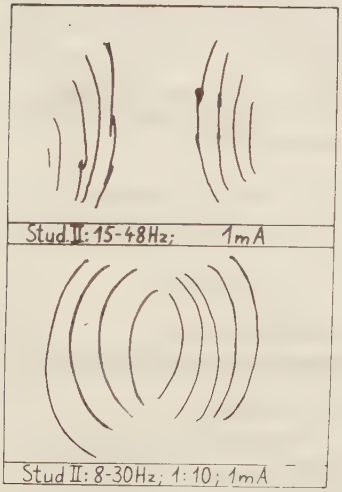
1) Internist:
2) Neurologe:
3) Psychologe:
4) Kreislauf:
5) EEG:

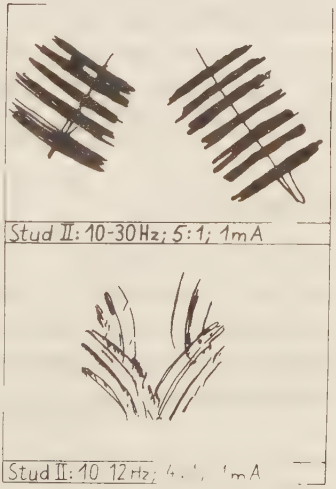
1)
2)
3)
4)
5)
6)
7)
8)
9)
10)

Die folgenden Abbildungen zeigen einige typische, von den Versuchspersonen häufig gesehene Phosphenformen.









3. Auswertung

Die Versuchsprotokolle der von den Vl Sch. und St. [1] untersuchten Gruppen wurden zum Teil gemeinsam ausgewertet, zum Teil einander gegenübergestellt und miteinander verglichen. Es wurde hauptsächlich geprüft, ob sich irgendwelche Unterschiede hinsichtlich der Phosphenzahlen [2] und der individuellen Phosphenformen [3] bei den einzelnen Testgruppen zeigten. (Vergleichsgruppen: Piloten-Studenten, vegetativ Labile - vegetativ Nichtlabile, Konstitutionstypen).

Die vegetative Labilität wurde aus den Daten für Kreislauf, Blutdruck, Puls, Dermographismus, Schweißsekretion und affektive Ansprechbarkeit und Erregbarkeit der Vp festgelegt (Frowein, 9). Hierbei ergaben sich naturgemäß einige Schwierigkeiten, auf die im Kap. Diskussion eingegangen wird.

Bei den untersuchten Piloten hatte der Vl außerdem Einsicht in die medizinischen Gutachten der verschiedenen Fachärzte (Internist, Neurologe, Psychologe, Kreislauf, EEG) des flugmedizinischen Instituts der Luftwaffe Fürstenfeldbruck.

Die Ergebnisse wurden in Diagrammen, zum Teil für beide Gruppen gemeinsam, zum Teil getrennt, festgehalten. Zu den Kurven wurden Tabellen angefertigt, die Ergebnisse statistisch ausgewertet und auf ihre Signifikanz geprüft. Bei den statistischen Auswertungen wurde nach Kellerer (19) und Documenta Geigy, Wissenschaftliche Tabellen (7) gearbeitet.

---

1) Vl Sch.: Verfasserin
   Vl St.: cand.med. W. Strehle
2) Phosphenzahl: Zahl der beschriebenen Muster
3) PhosPhenformzahl: Zahl der verschiedenen individuellen Mustergruppen einer Vp

4. Statistik

Die Notwendigkeit von Signifikanzuntersuchungen ergab sich aus folgenden Tatsachen:

a) Die einzelnen Vergleichsgruppen waren sehr verschieden groß, und die Häufigkeitsverteilung der individuellen Phosphenformzahlen so wenig regelmäßig, d.h. der Gauss' schen Verteilungskurve entsprechend, daß es unmöglich erschien, durch ein einfaches miteinander Vergleichen der Ergebnisse, sichtbare Unterschiede signifikant zu nennen.

b) Die Ergebnisse lagen, wie in Kap. IV ersichtlich, zum Teil so dicht beieinander, daß es unumgänglich war, sie statistisch zu untersuchen, um die Aussagen und Folgerungen aus Kap. V konkret und wissenschaftlich verwertbar zu machen.

Die Untersuchungen wurden, wie oben angeführt, nach Formeln der Documenta Geigy, Wissenschaftliche Tabellen (7), durchgeführt. Die beiden folgenden theoretischen Beispiele für vergleichsgruppen von A) mit mehr als 60 Vpn und B) mit weniger als 60 Vpn sollen den Untersuchungsgang erklären. Zwei Zahlenbeispiele für zwei entsprechende Vergleichsgruppen sind im Kap. Diskussion ausgeführt.

Beispiel A) Bei vergleichsgruppen von mehr als 60 Vpn wurde nach folgenden Formeln gearbeitet:

1) Berechnung der Streuung, d.h. der mittleren quadratischen Abweichung, auch Varianz genannt.

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \cdot (S(x^2) - \bar{x}(S(x)))$$

Bedeutung der einzelnen Symbole:

x = individuelle Phosphenformzahl
S^2 = Streuung
N = Anzahl der untersuchten Personen
$S(x^2)$ = Summe der Quadrate der indiv. Phosphenformzahl.

$\bar{x}$ = Mittelwert der Phosphenformzahlen der untersuchten Gruppe

S (x) = Summe der individuellen Phosphenformzahlen

2) Hat man diesen Wert errechnet, so läßt sich damit die Streuung des Mittelwerts errechnen = $S\bar{x}^2$

$$S\bar{x}^2 = \frac{1}{N} \cdot S^2$$

$S\bar{x}'^2$ = Streuung des Mittelwerts der Vergleichsgruppe.

Die Quadratwurzel aus der Streuung nennt man die Standardabweichung = $S\bar{x}$.

3) Hat man diesen Wert für beide zu vergleichenden Gruppen berechnet, so läßt sich die Standardabweichung des Mittelwerts der Differenz = S_D berechnen:

$$S_D = \sqrt{S\bar{x}^2 + S\bar{x}'^2}$$

Den Quotienten aus S_D und $\bar{x}$ = c nennt man auch Variationskoeffizient. Er entspricht der mit dem Mittelwert als Einheit gemessenen Standardabweichung. Mit Hilfe dieses Quotienten, dessen doppeltes Integral aus den entsprechenden Tabellen der Documenta Geigy (7) entnommen wurde, läßt sich die statistische Signifikanz der Ergebnisse bei den verglichenen Gruppen ermitteln (Zahlenbeispiel in Kap. V). Die in diesem Beispiel gefundene Signifikanz von 0,000 01 bedeutet: Die Wahrscheinlichkeit, daß das Ergebnis auf Zufall beruht, beträgt 0,001 %.

Beispiel B) Bei Vergleichsgruppen von weniger als 60 Vpn wurde nach folgenden Formeln gearbeitet:

1) Berechnung der Streuung, d.h. der mittleren quadratischen Abweichung für beide Gruppen gemeinsam = S^2x,x'

$$S^2x,x' = \frac{S(x^2) - \bar{x} \cdot S(x) + S(x'^2) - \bar{x}' \cdot S(x')}{N + N' - 2}$$

Bedeutung der einzelnen Symbole:

x	=	individuelle Phosphenformzahl
S^2x,x'	=	Streuung für beide Vergleichsgruppen gemeinsam
$S(x^2)$	=	Summe der Quadrate der Phosphenformzahlen der Gruppe a
$\bar{x}$	=	Mittelwert der Phosphenformzahlen der Gruppe a
$S(x)$	=	Summe der Phosphenformzahlen der Gruppe a
$S(x'^2)$	=	Summe der Quadrate der Phosphenformzahlen der Gruppe b
$\bar{x}'$	=	Mittelwert der Phosphenformzahlen der Gruppe b
$S(x')$	=	Summe der Phosphenformzahlen der Gruppe b
N	=	Anzahl der untersuchten Personen der Gruppe a
N'	=	Anzahl der untersuchten Personen der Gruppe b

2) Die Quadratwurzeln der Streuung ist wieder die Standardabweichung.

$$Sx,x' = \sqrt{S^2x,x'}$$

3) Mit Hilfe dieses Wertes läßt sich die Standardabweichung des Mittelwerts der Lifferenz berechnen = S_D

$$S_D = Sx,x' \cdot \sqrt{\frac{N + N'}{N \cdot N'}}$$

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{x}'}{S_D}$$

Der "t" Wert entspricht dem in der vorhergehenden Formel angeführten "c" Wert, nur ist zu beachten, daß bei Vergleichsgruppen mit weniger als 60 vpn der Freiheitsgrad = N + N' - 2 berücksichtigt werden muß.

Ein Zahlenbeispiel befindet sich im Kap. V. Der hier gefundene "t" Wert (t = 2,0) bedeutet unter Berücksichtigung des Freiheitsgrades, der in diesem Beispiel 48 ist, eine Signifikanz von 0,05, d.h. die Wahrscheinlichkeit, daß das Ergebnis auf Zufall beruht, beträgt 5 %.

III. Material

Das Untersuchungsmaterial stammt von 192 Piloten und Pilotenanwärtern der Bundeswehr, von 5o Studenten der Medizinischen Fakultät der Universität München und von 5o Studenten der Technischen Hochschule München. Die Studenten wurden zum Vergleich mit den Piloten herangezogen, um einen möglichen Unterschied in der Anzahl der individuellen Phosphenformzahlen festzustellen. 97 Piloten und 5o Studenten wurden vom Vl Sch. untersucht, 95 Piloten und 5o Studenten vom Vl St.

Die Piloten wurden von April bis Juli 1966 im Flugmedizinischen Institut der Luftwaffe Fürstenfeldbruck, die Studenten von März bis Oktober 1966 im Institut für Technische Elektronik der Technischen Hochschule München getestet. Sämtliche Personen machten den Versuch freiwillig; es wurde von den Vl darauf geachtet, daß sie nicht schon einmal einen ähnlichen Versuch gemacht hatten, um das Untersuchungsergebnis nicht zu verfalschen. Die ursprüngliche Forderung, nur Piloten und Studenten im Alter zwischen 2o und 26 Jahren zu untersuchen, ließ sich aus technischen Gründen nicht erfüllen. Die untersuchten Piloten und Pilotenanwärter gehörten den Jahrgängen 1927 - 1948 an, wobei jedoch ca. 5o % im Alter von 2o bis 26 Jahren waren. Die Studenten entstammten den Jahrgängen 1927 - 1947; von ihnen war der weitaus größte Teil zwischen 2o und 26 Jahre alt.

Die Ergebnisse beider Versuchsgruppen wurden nach mehreren Gesichtspunkten ausgewertet. Dabei wurde von den beiden Vl auf verschiedene Einzelergebnisse besonderer Wert gelegt, z.B. Altersgruppen, Labilität, Konstitutionstyp.
Die Versuchsprotokolle und alle Einzelergebnisse der untersuchten Personen, die in großen Faltblatt-Tabellen zusammengefaßt wurden, können im Institut für Technische Elektronik der Technischen Hochschule München eingesehen werden. Die Tabellen

sind der Einfachheit halber alphabetisch geordnet worden; das Untersuchungsdatum wurde für jede Versuchsperson vermerkt. Sie enthalten außerdem die verschiedenen Einzeldaten, die zu dem Urteil vegetativ labil oder vegetativ nicht labil führten und bei den Piloten außerdem die genaue Angabe der Fliegerärzte der verschiedenen Fachrichtungen über die vegetative Ausgangslage des einzelnen Piloten.

IV. Ergebnisse

Auf den folgenden Seiten dieses Kapitels sind die Auswertungen nach den oben angeführten Gesichtspunkten in Tabellen und Diagrammen dargelegt. Die Einzelergebnisse sind jeweils in zwei Zeichnungen ausgeführt.
Darstellung a zeigt auf der Abszisse die Anzahl der individuellen Phosphenformen, auf der Ordinate die absolute Anzahl von Vpn, die die jeweilige Phosphenformzahl gesehen haben.
Darstellung b zeigt auf der Abszisse die Anzahl der individuellen Phosphenformen, auf der Ordinate dagegen die Prozentzahl von Vpn, die die jeweilige Phosphenformzahl gesehen haben. Die Prozentangaben sind immer auf die mit der jeweiligen Fragestellung untersuchte Gruppe bezogen. Bei manchen Abbildungen wurden aus praktischen Erwägungen die Darstellungen nur in Prozentangaben durchgeführt.
Anschließend an die Diagramme einer Vergleichsgruppe folgt eine Seite mit der dazugehörigen Tabelle, in der die in den Zeichnungen graphisch dargestellten Größen in genauen Zahlenwerten angegeben sind; außerdem wurden die Mittelwerte der individuellen Phosphenformzahlen berechnet und die Signifikanzuntersuchung für die Vergleichsgruppen durchgeführt. Die Darstellungen und Tabellen zeigen im Einzelnen folgendes:

Tabelle 1: Sie enthält die Häufigkeitsverteilung der Phosphenzahlen bei den Piloten des Vl Sch. verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der individuellen Phosphenformzahlen. Die Zahlenwerte zeigen, daß die Anzahl der Phosphene um ca. 40 % höher liegt als die Anzahl der Phosphenformen, was sich daraus erklärt, daß viele Versuchspersonen 2, 3 oder 4 Phosphene sahen, aber vielleicht nur 1 oder 2 verschiedene individuelle Muster hatten, d.h. sich ein Muster mehrere Male wiederholte. Wenn man diese Tatsache bedenkt, ist es selbstverständlich, daß bei den Phosphenformzahlen mehr niedrige individuelle Werte auftreten, als dies bei den Phosphenzahlen der Fall ist.

Tabelle 2: Sie zeigt die Häufigkeitsverteilung der Phosphenform-

zahlen bei den Piloten des Vl Sch. verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den Studenten des Vl Sch. Die graphische Darstellung für beide Gruppen zeigt, daß keine nennenswerten Unterschiede bestehen. Die Anzahl von Vpn ohne individuelle Phosphenform beträgt bei den Piloten 37,1 %, bei den Studenten 34,0 %, ebenso entsprechen sich die Werte der anderen Phosphenformzahlen ungefähr.

Tabelle 3: Sie zeigt die Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den vegetativ labilen Piloten der Vl Sch. und St. verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den vegetativ nicht labilen Piloten der Vl Sch. und St. Hier fällt ein deutlicher Unterschied in der Verteilung der Phosphenformzahlen bei beiden Vergleichsgruppen auf. Die Nullrate liegt bei den vegetativ labilen Piloten bei 23,7 %, bei den vegetativ nicht labilen Piloten bei 51,2 %. Im ganzen gesehen haben die vegetativ labilen Piloten immer eine etwas höhere Anzahl von individuellen Phosphenformen, wobei noch besonders auffällt, daß ausgesprochen hohe Anzahlen von individuellen Phosphenformen praktisch nur bei den vegetativ labilen Piloten vorkommen.

Tabelle 4: Sie zeigt die Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den vegetativ labilen Piloten des Vl Sch. verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den vegetativ nicht labilen Piloten des Vl Sch. Hier ergibt sich, wie zu erwarten war, ein sehr ähnliches Bild wie in Tabelle 3.

Tabelle 5: Sie zeigt die Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den Studenten, die vegetativ labil waren, verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den vegetativ nicht labilen Studenten der Vl Sch. und St. Bei diesem Vergleich zeigt sich, daß nicht nur allgemein zwischen Piloten und Studenten kein effektiver Unterschied besteht, sondern daß auch, wenn man die Gruppen der vegetativ Labilen und der vegetativ Nichtlabilen herausnimmt, sich bei Piloten und Studenten ein ähnliches Bild ergibt. Die Nullrate liegt bei vegetativ Nichtlabilen wesentlich höher als bei vegetativ Labilen (41,2 :

20,4 %). Die übrige Verteilung ist sehr ähnlich wie bei den Piloten, es kommen nicht ganz so extrem hohe individuelle Phosphenformzahlen vor, aber auch hier haben vegetativ Labile höhere individuelle Phosphenformzahlen als vegetativ Nichtlabile. Die Signifikanzuntersuchungen ergeben ein weniger klares Bild (mögliche Erklärung s. Kap. V).

Tabelle 6: Sie zeigt die Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den vegetativ labilen Studenten des Vl Sch. verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den vegetativ nicht labilen Studenten des Vl Sch. Es ergibt sich im wesentlichen kein Unterschied beim Vergleich dieser Darstellungen mit den Darstellungen der Tabelle 5.

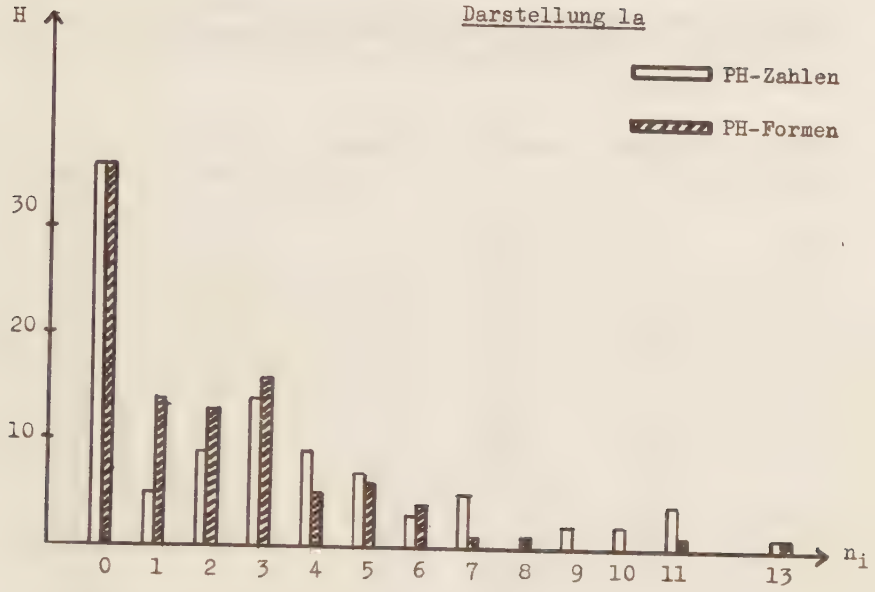
Tabelle 7: Sie zeigt die Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei den vegetativ labilen Piloten des Vl Sch. verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen der mäßig labilen Piloten verglichen mit der Häufigkeitsverteilung bei nicht vegetativ labilen Piloten des Vl Sch. (Angaben in %). Bei dieser Unterteilung wurde der Versuch unternommen, nach strengen Gesichtspunkten vegetativ Labile von vegetativ nicht labilen Vpn zu trennen. Es mußten also bei einer Vp, um sie in die Kategorie vegetativ Labil einzureihen, praktisch alle die Faktoren, die zur Feststellung des Begriffs "vegetative Labilität" führten (s. Kap. V) positiv sein, ebenso streng war die Forderung bei den vegetativ Nichtlabilen. Es blieb daher eine relativ hohe Anzahl von Vpn übrig, die man vielleicht als mässig vegetativ labil bezeichnen kann. Die Darstellungen und Berechnungen zeigen, daß diese Art der Unterteilung keine Vorteile bringt. Da sie dem Vl außerdem mit einer größeren Fehlerquote belastet zu sein scheint, wurde sie bei den anderen Vergleichsgruppen nicht durchgeführt.

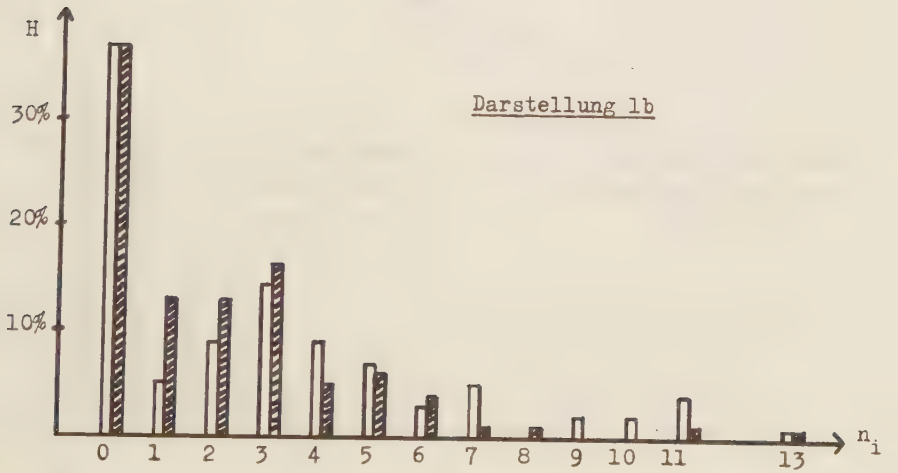
Tabelle 8: Sie zeigt die Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei Studenten mit einer Pulsdifferenz < 5 des Vl Sch. verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei Studenten mit einer Pulsdifferenz > 5 des Vl Sch. Diese Einteilung ist der Versuch ein Ergebnis, das mit zu der Fest-

stellung "vegetativ labil" oder "vegetativ nicht labil" führte, zu zeigen. Es wird deutlich, daß die Studenten mit den größeren Pulsschwankungen, also dem labileren Kreislauf, die wesentlich kleinere Nullrate aufweisen als die Studenten mit den kleinen Pulsschwankungen (2o,85 % : 46,2o %). Auch sonst zeigen sich die gleichen Merkmale wie in der Aufteilung in die Gruppen der vegetativ Labilen und der vegetativ Nichtlabilen.

Tabelle 9: Sie zeigt die Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei Piloten "schlankwüchsig" verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen der Piloten "athletisch" verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen der Piloten "breitwüchsig" der Vl Sch. und St. (Angaben in %). Die Einteilung der Körperbautypen wurde analog der Einteilung der Ärzte des Flugmedizinischen Instituts der Luftwaffe Fürstenfeldbruck vorgenommen. Bei der Betrachtung der Darstellungen sieht man deutlich, daß sich kein Unterschied feststellen läßt. Die Nullrate ist überall ungefähr gleich hoch und auch die übrige Verteilung ist ähnlich wie in den anderen Tabellen, oder weist doch zumindest keine charakteristischen Gipfel oder Tiefpunkte auf. Die Erklärung für dieses an sich etwas überraschende Ergebnis wird im Kap. V zu geben versucht.

Tabelle lo: Sie zeigt die Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen bei Studenten "schlankwüchsig" verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen der Studenten "athletisch" verglichen mit der Häufigkeitsverteilung der Phosphenformzahlen der Studenten "breitwüchsig" der Vl Sch. und St. (Angaben in %). Die Einteilung in die verschiedenen Körperbautypen wurde wiederum nach dem gleichen Schema wie bei den Piloten vorgenommen. Zu den Zeichnungen läßt sich wie zu den Ergebnissen bei den Piloten nur sagen, daß keine Unterschiede zu sehen sind.



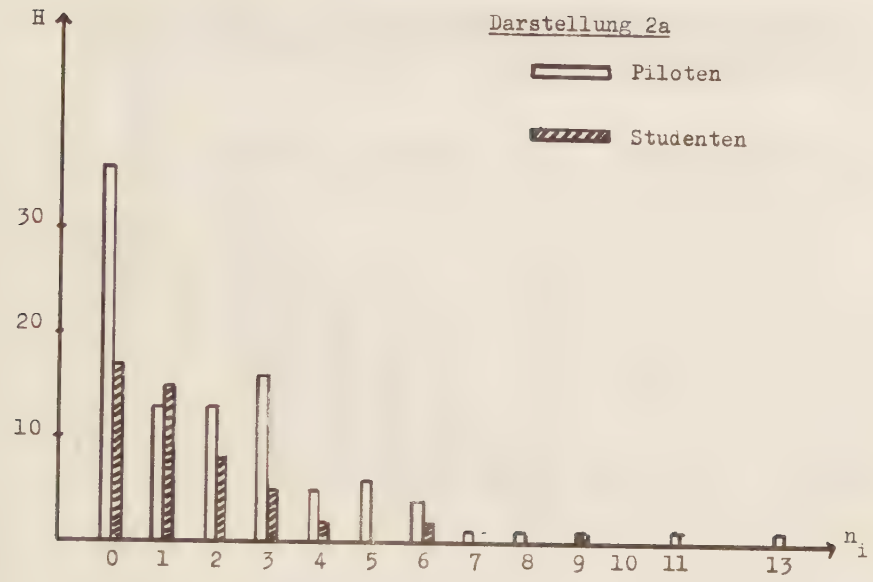


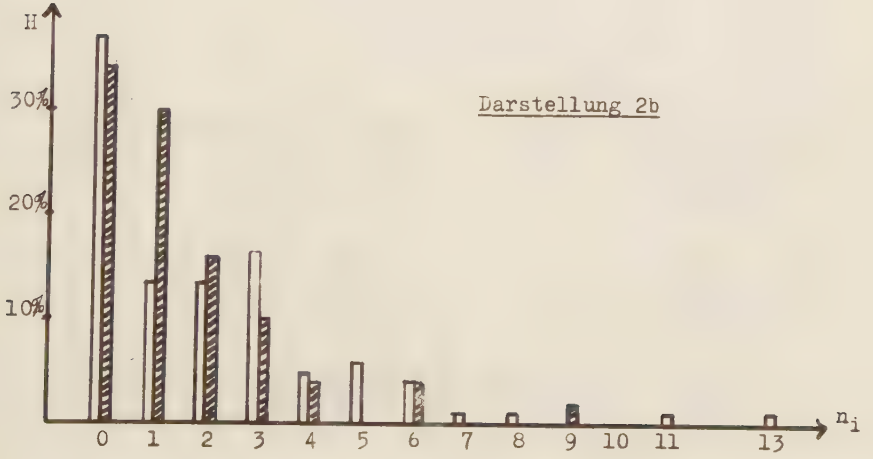
Darst. 1a u. 1b zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der Phosphenformen verglichen mit der Verteilung der Anzahl der Phosphenzahlen der untersuchten Piloten des Vl Sch. (angegeben in absoluter Anzahl von Vpn und in %).

Tabelle zu den Darstellungen 1a und 1b (Die Verteilung der Phosphenzahlen der Piloten des VI Sch. verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen)

PH-Zahl	Piloten	(%)	PH-Formen	Piloten	(%)
0	36	37,13	0	36	37,13
1	5	5,15	1	13	13,40
2	9	9,28	2	13	13,40
3	14	14,43	3	16	16,50
4	9	9,28	4	5	5,15
5	7	7,22	5	6	6,18
6	3	3,09	6	4	4,12
7	5	5,15	7	1	1,03
8	-	-	8	1	1,03
9	2	2,06	9	-	-
10	2	2,06	1o	-	-
11	4	4,12	11	1	1,03
12	-	-	12	-	-
13	1	1,03	13	1	1,03

Anzahl der Piloten	97	Anzahl der Piloten	97
Summe der Phosphene	284	Anz.d.PH-Formen	200
M = 2,93		M = 2,06	





Darst. 2a u. 2b zeigen die Häufigkeitsverteilung der PH-Formen der untersuchten Piloten des VI Sch. verglichen mit der Verteilung der PH-Formen der untersuchten Studenten (angegeben in abs. Anzahl von Vpn und in %).

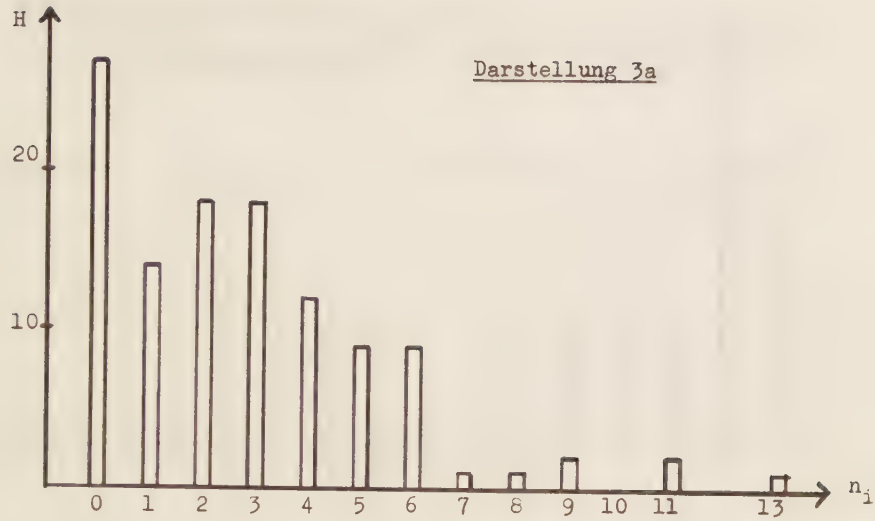
Tabelle zu den Darstellungen 2a und 2b (Die Verteilung der Phosphenformen der Piloten des Vl Sch. verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei den Studenten des Vl Sch.)

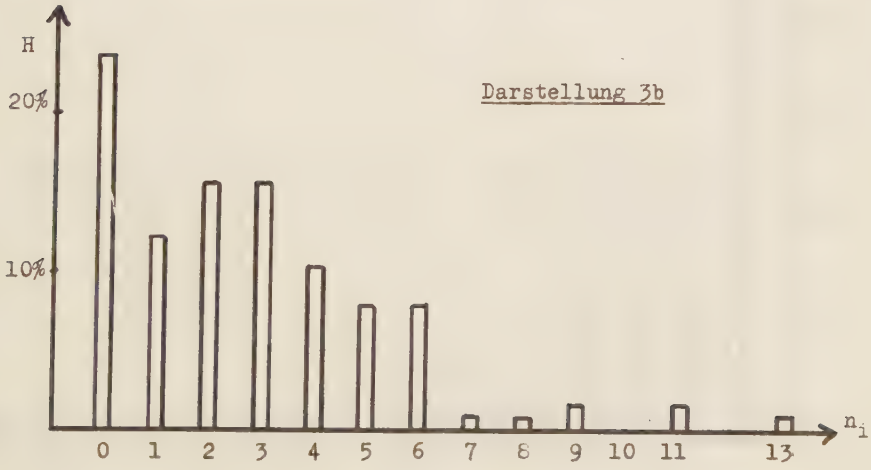
PH-Formen	Piloten	(%)	PH-Formen	Studenten	(%)
0	36	37,13	0	17	34,00
1	13	13,40	1	15	30,00
2	13	13,40	2	8	16,00
3	16	16,50	3	5	10,00
4	5	5,15	4	2	4,00
5	6	6,18	5	-	-
6	4	4,12	6	2	4,00
7	1	1,03	7	-	-
8	1	1,03	8	-	-
9	-	-	9	1	2,00
10	-	-	10	-	-
11	1	1,03	11	-	-
12	-	-	12	-	-
13	1	1,03	13	-	-

Anzahl der Piloten	97	Anzahl der Studenten	50
Anz.d.PH-Formen	200	Anz.d.PH-Formen	75
M = 2,06		M = 1,50	
S^2 = 4,36		S'^2 = 4,12	
$S\bar{x}^2$ = 0,04		$S\bar{x}'^2$ = 0,08	

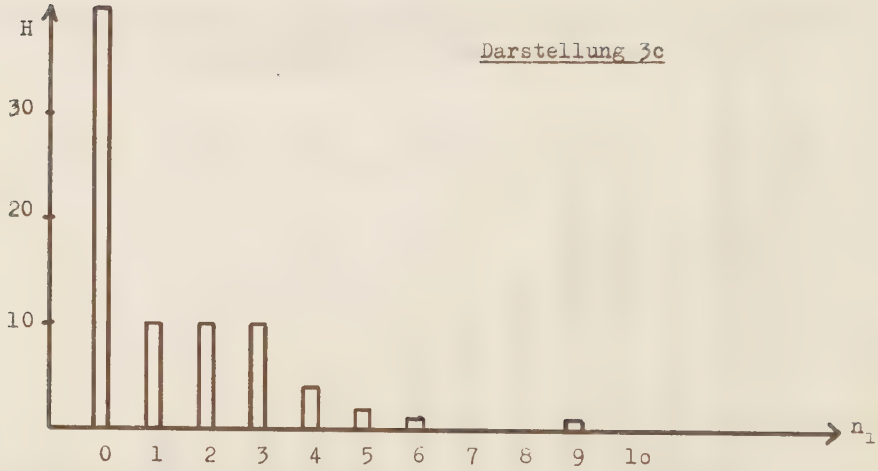
S_D = 0,35 (Standardabweichung der Mittelwerte der Differenz)

c = 0,11

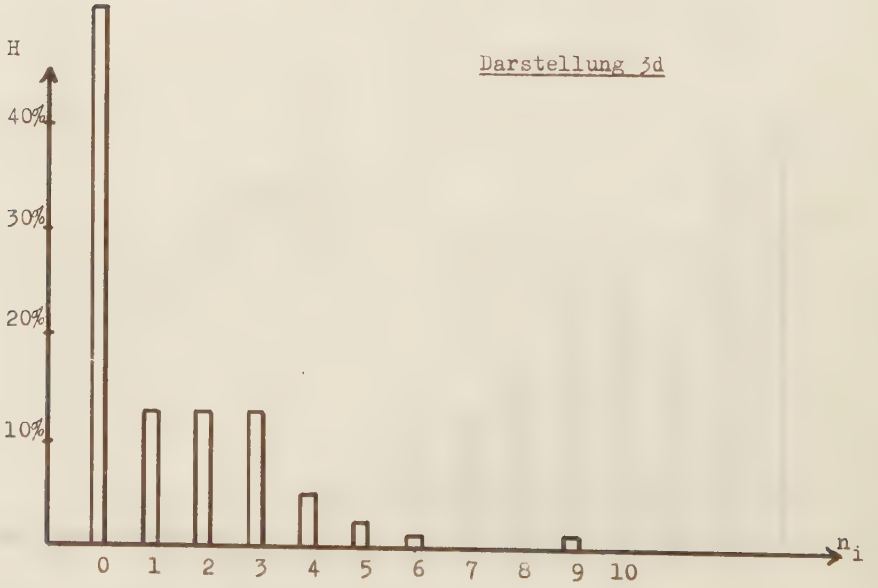




Darst. 3a u. 3b zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den vegetativ labilen Piloten der Vl Sch. u. St. (angegeben in abs. Anzahl von Vpn und in %).



Darstellung 3c



Darstellung 3d

Darst. 3c u. 3d zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den vegetativ nicht labilen Piloten der Vl Sch. u. St. (angegeben in abs. Anzahl von Vpn und in %).

Tabelle zu den Darstellungen 3a bis 3d (Die Verteilung der Phosphenformen bei den vegetativ labilen Piloten der Vl Sch. und St. verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei den vegetativ nicht labilen Piloten der vl Sch. und St.)

PH-Formen	Piloten veg.lab.	(%)	PH-Formen	Piloten nicht veg.labil	(%)
0	27	23,69	0	40	51,28
1	14	12,27	1	1o	12,82
2	18	15,76	2	10	12,82
3	18	15,76	3	10	12,82
4	12	10,52	4	4	5,14
5	9	7,92	5	2	2,56
6	9	7,92	6	1	1,28
7	1	0,88	7	-	-
8	1	0,88	8	-	-
9	2	1,76	9	1	1,28
10	-	-	10	-	-
11	2	1,76	11	-	-
12	-	-	12	-	-
13	1	0,88	13	-	-

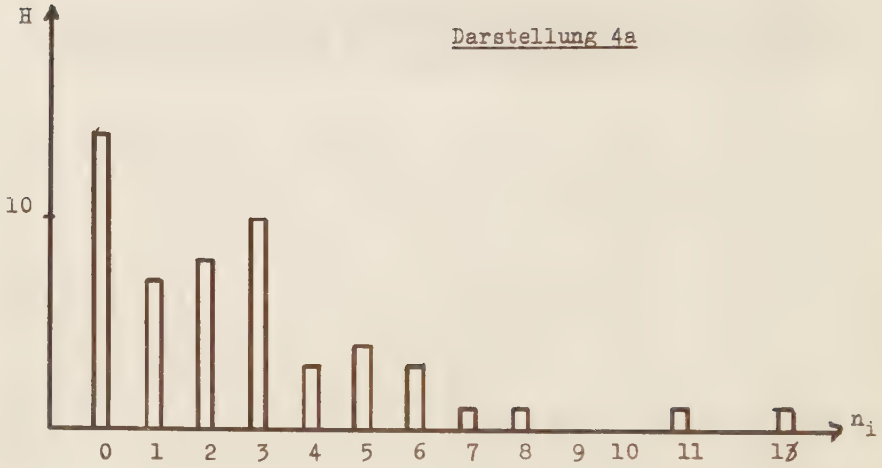
Anz.d.Piloten veg.lab. 114
Anz.d.Phosphenformen 319
$M = 2,79$
$S^2 = 6,95$
$S\bar{x}^2 = 0,06$

Anz.d.Piloten nicht lab. 78
Anz.d.Phosphenformen 103
$M = 1,32$
$S'^2 = 3,05$
$S\bar{x}'^2 = 0,04$

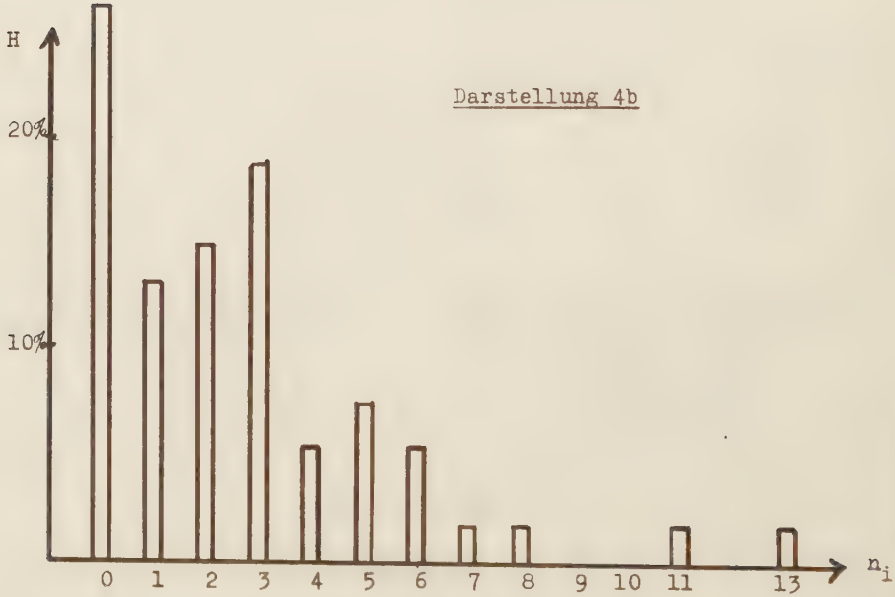
$S_D = 0,32$

$c < 0,000\ 01$

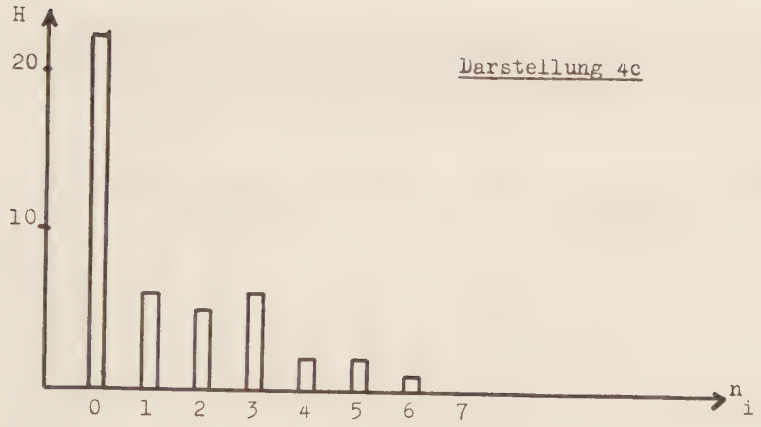
Darstellung 4a



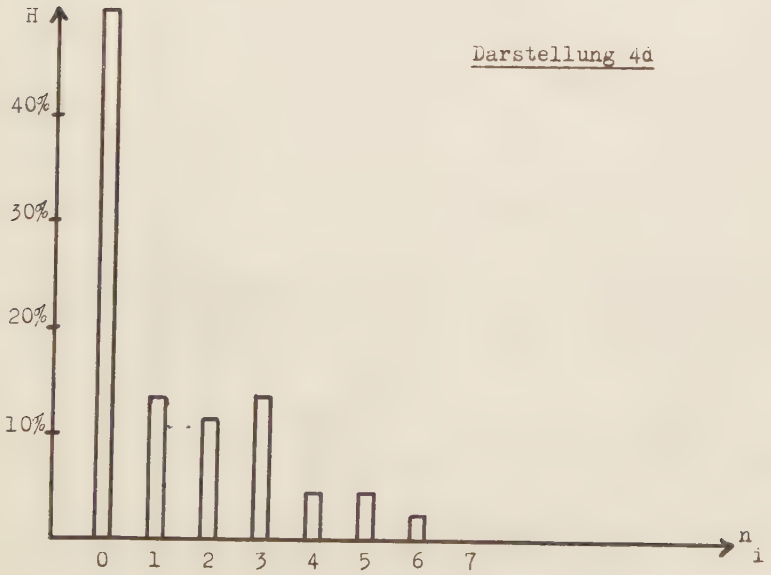
Darstellung 4b



Darst. 4a u. 4b zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den vegetativ labilen Piloten des Vl Sch. (angegeben in absoluter Anzahl von Vpn und in %)!



Darstellung 4c



Darstellung 4d

Darst. 4c u. 4d zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den vegetativ nicht labilen Piloten des VI Sch. (angegeben in absoluter Anzahl von Vpn und in %).

Tabelle zu den Darstellungen 4a bis 4d (Die Verteilung der Phosphenformen bei den vegetativ labilen Piloten des Vl Sch. verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei den nicht vegetativ Labilen des Vl Sch.)

PH-Formen	Piloten veg.lab.	(%)	PH-Formen	Piloten nicht veg.labil	(%)
0	14	26,40	0	22	50,00
1	7	13,20	1	6	13,64
2	8	15,10	2	5	11,35
3	10	18,88	3	6	13,64
4	3	5,65	4	2	4,55
5	4	7,56	5	2	4,55
6	3	5,65	6	1	2,27
7	1	1,89	7	-	-
8	1	1,89	8	-	-
9	-	-	9	-	-
10	-	-	10	-	-
11	1	1,89	11	-	-
12	-	-	12	-	-
13	1	1,89	13	-	-

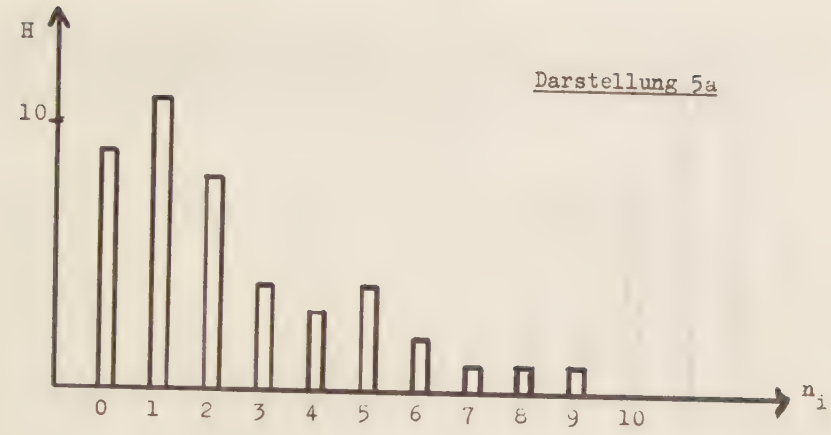
Anz.d.Piloten veg.lab.	53	Anz.d.Piloten nicht lab.	44
Anz.d.Phosphenformen	142	Anz.d.Phosphenformen	58
M = 2,68		M = 1,31	

$S^2 = 7,84$
$S\bar{x}^2 = 0,15$

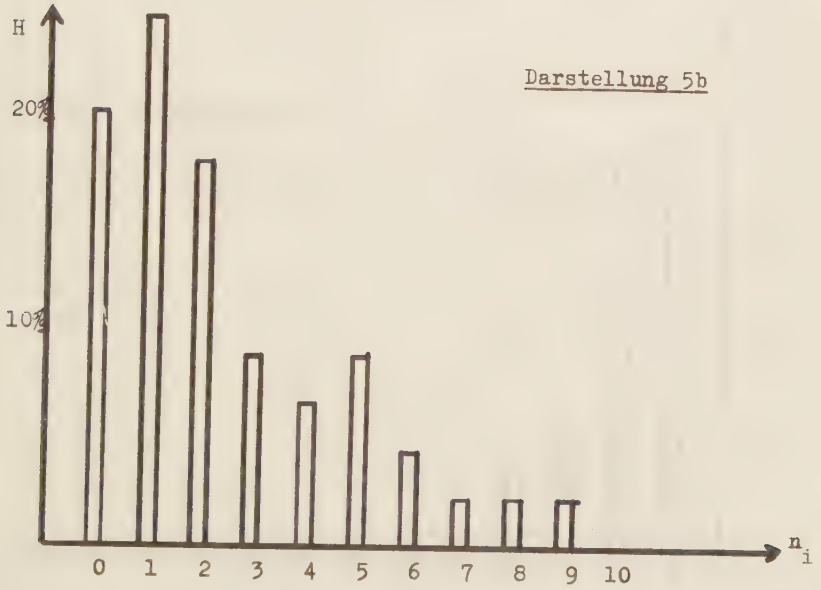
$S'^2 = 2,84$
$S\bar{x}'^2 = 0,06$

$S_D = 0,46$

$c < 0,001$

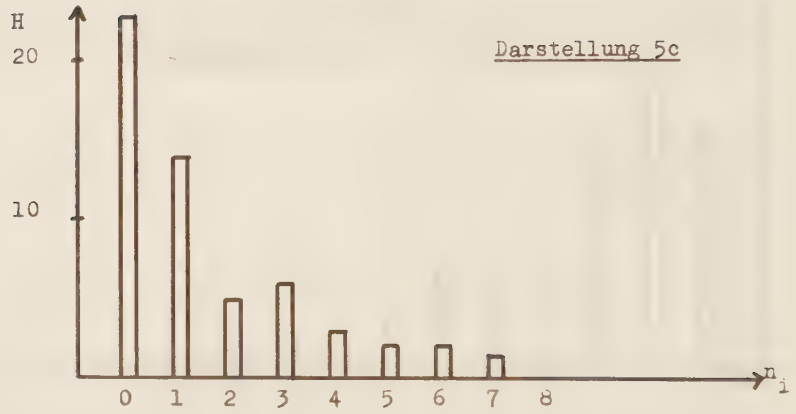


Darstellung 5a

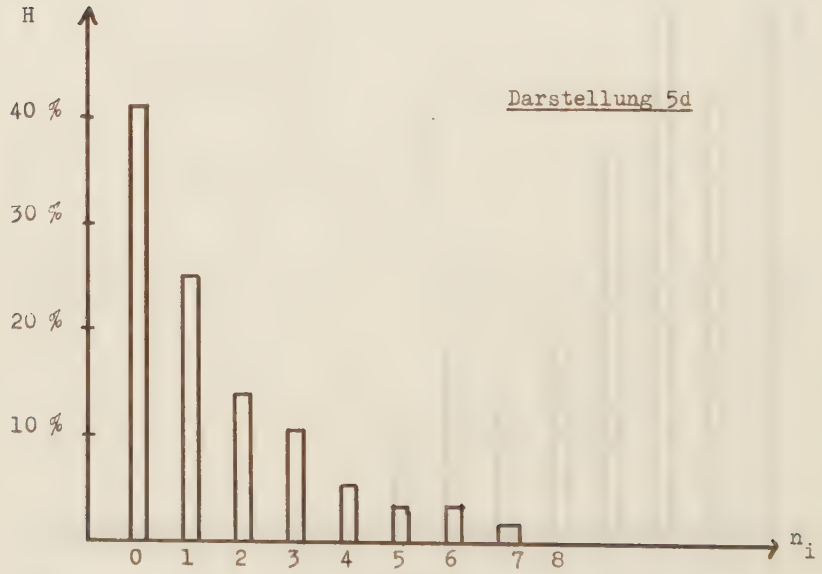


Darstellung 5b

Darst. 5a u. 5b zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den vegetativ labilen Studenten der Vl Sch. u. St. (angegeben in abs. Anzahl von Vpn und in %).



Darstellung 5c



Darstellung 5d

Darst. 5c u. 5d zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den vegetativ nicht labilen Stud. der Vl Sch. u. St. (angegeben in abs. Anzahl von Vpn und in %).

Tabelle zu den Darstellungen 5a bis 5d (Die Verteilung der Phosphenformen bei den vegetativ labilen Studenten der Vl Sch. und St. verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei den nicht vegetativ labilen Studenten der Vl Sch. und St.)

PH-Formen	Stud. veg.lab.	(%)	PH-Formen	Stud.nicht veg.labil	(%)
0	9	20,47	0	23	41,10
1	11	25,00	1	14	24,97
2	8	18,18	2	5	8,92
3	4	9,09	3	6	10,71
4	3	6,82	4	3	5,37
5	4	9,09	5	2	3,57
6	2	4,54	6	2	3,57
7	1	2,27	7	1	1,79
8	1	2,27	8	-	-
9	1	2,27	9	-	-

Anz.d.Stud.veg.lab. 44 | Anz.d.Stud.nicht lab. 56

Anz.d.Phosphenformen 107 | Anz.d.Phosphenformen 83

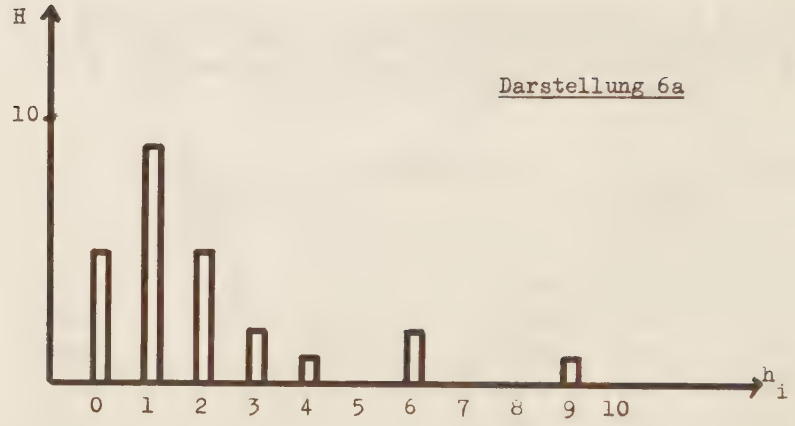
M = 2,43 | M = 1,48

$S^2 = 5,42$ | $S'^2 = 3,35$

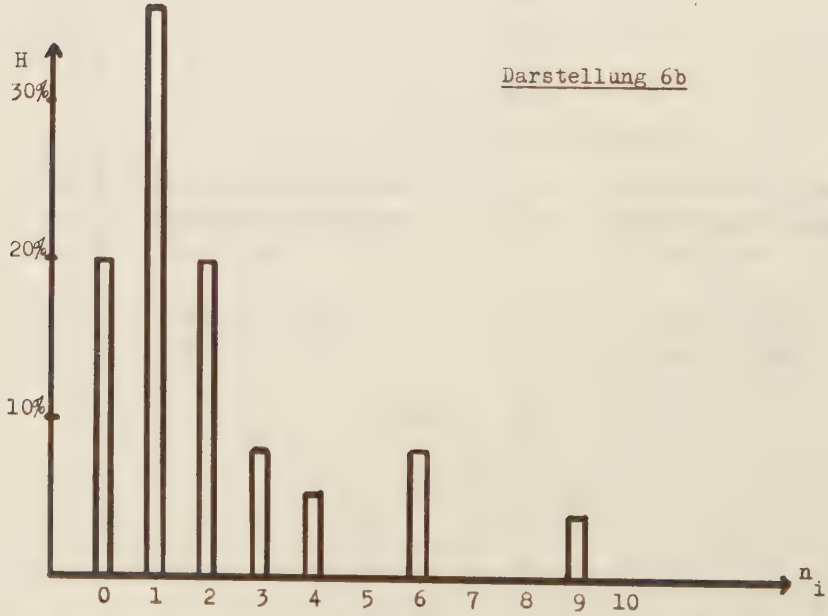
$S\bar{x}^2 = 0,12$ | $S\bar{x}'^2 = 0,06$

$S_D = 0,42$

$c < 0,03$

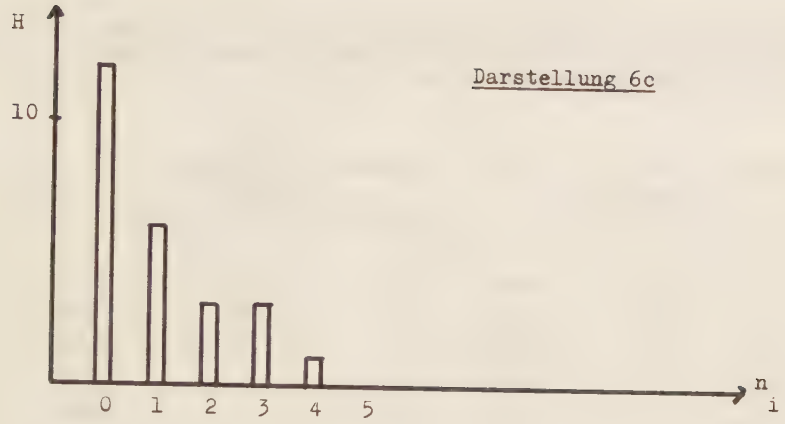


Darstellung 6a

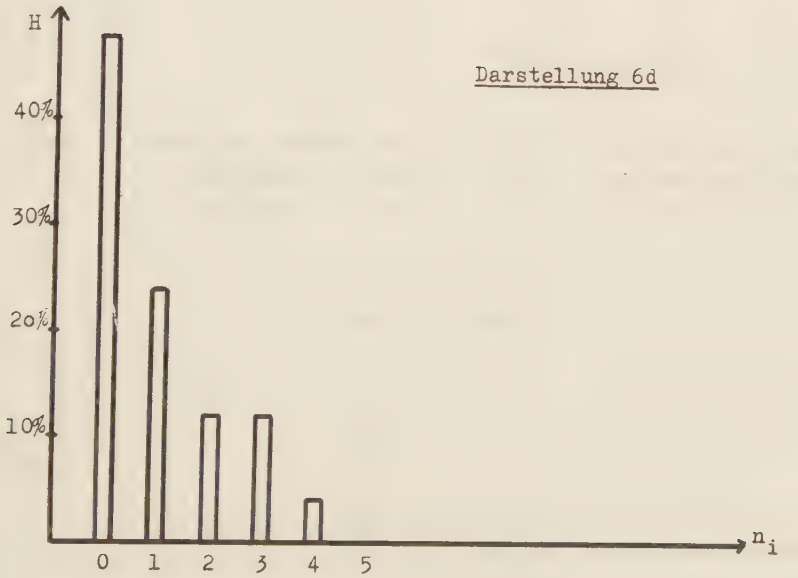


Darstellung 6b

Darst. 6a u. 6b zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den vegetativ labilen Studenten des Vl Sch. (angegeben in absoluter Anzahl von Vpn und in %).



Darstellung 6c



Darstellung 6d

Darst. 6c u. 6d zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den vegetativ nicht labilen Studenten des Vl Sch. (angegeben in absoluter Anzahl von Vpn und in %).

Tabelle zu den Darstellungen 6a bis 6d (Die Verteilung der Phosphenformen bei vegetativ labilen Studenten des Vl Sch. verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei vegetativ nicht labilen Studenten des Vl Sch.)

PH-Formen	Stud. veg.lab.	(%)	PH-Formen	Stud.nicht veg.labil	(%)
0	5	2o,oo	0	12	48,00
1	9	36,00	1	6	24,00
2	5	20,00	2	3	12,00
3	2	8,00	3	3	12,00
4	1	4,00	4	1	4,00
5	-	-	5	-	-
6	2	8,00	6	-	-
7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-
9	1	4,00	9	-	-

Anz.d.Stud.veg.lab. 25 Anz.d.Stud.nicht lab. 25

Anz.d.Phosphenformen 50 Anz.d.Phosphenformen 25

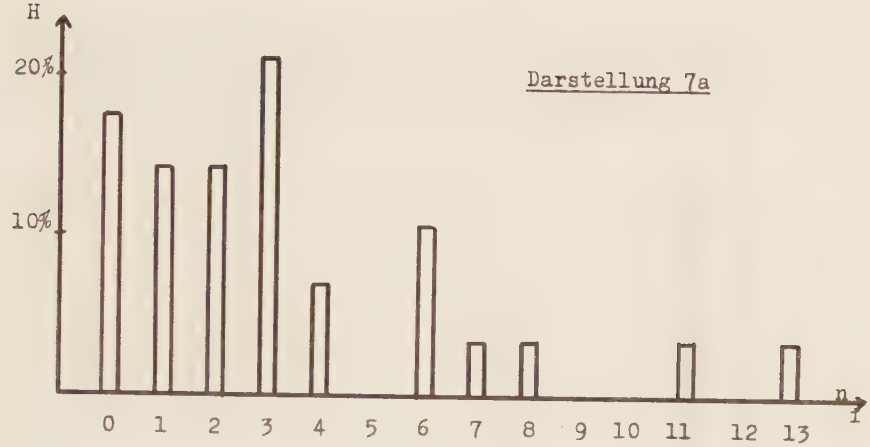
M = 2,00 M = 1,00

$S_{x,x'}^2$ = 3,17

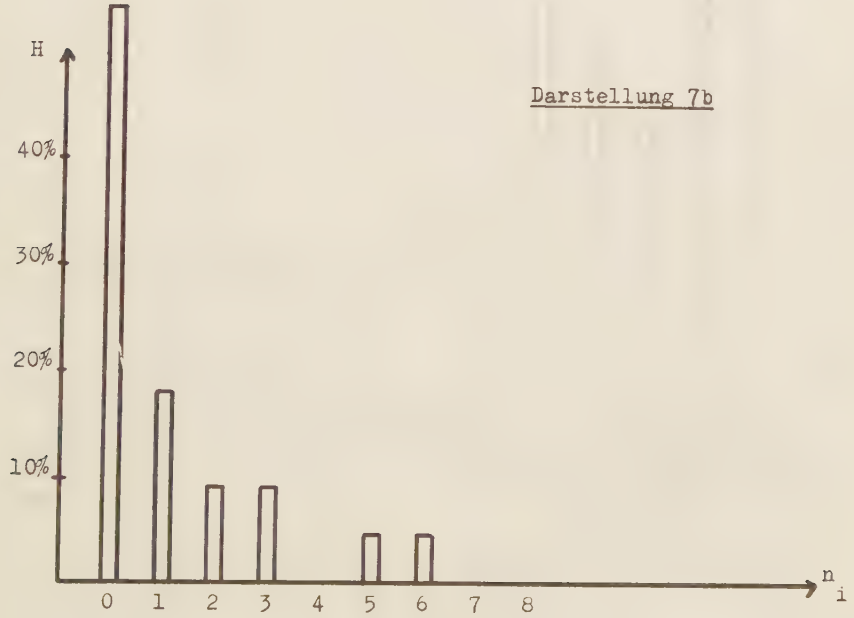
$S_{x,x'}$ = 1,79

S_D = 0,50

t = 0,05

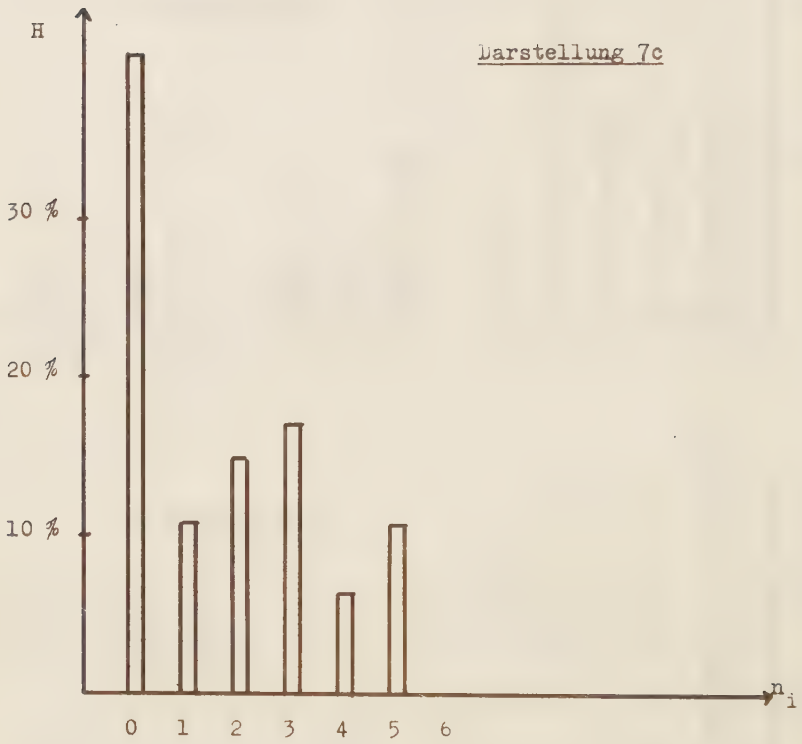


Darstellung 7a



Darstellung 7b

Darst. 7a u. 7b zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei vegetativ labilen Piloten verglichen mit der Verteilung der Anzahl der PH-Formen bei vegetativ nicht labilen Piloten des VI Sch. (angegeben in %).



Darstellung 7c

Darst. 7c zeigt die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den vegetativ mäßig labilen Piloten des Vl Sch. (angegeben in %).

Tabelle zu den Darstellungen 7a bis 7c (Die Verteilung der Phosphenformen bei vegetativ labilen Piloten verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei mäßig labilen Piloten verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei nicht labilen Piloten des Vl Sch., angegeben in %)

PH-Formen	Piloten: labil (x)	mäßig labil	nicht labil (x')
0	17,86	40,44	54,56
1	14,29	10,63	18,18
2	14,29	14,89	9,09
3	21,43	17,02	9,09
4	7,14	6,39	-
5	-	10,63	4,54
6	10,71	-	4,54
7	3,57	-	-
8	3,57	-	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	3,57	-	-
12	-	-	-
13	3,57	-	-

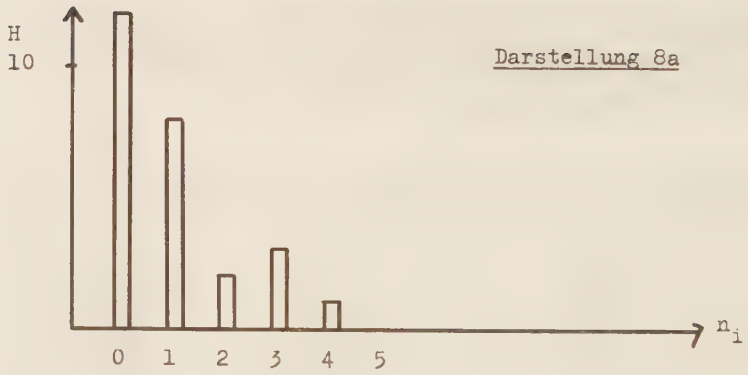
Anz.d.Piloten veg.lab. 28
Anz.d.Phosphenformen 95
M = 3,39

Anz.d.Piloten nicht lab. 22
Anz.d.Phosphenformen 25
M = 1,14

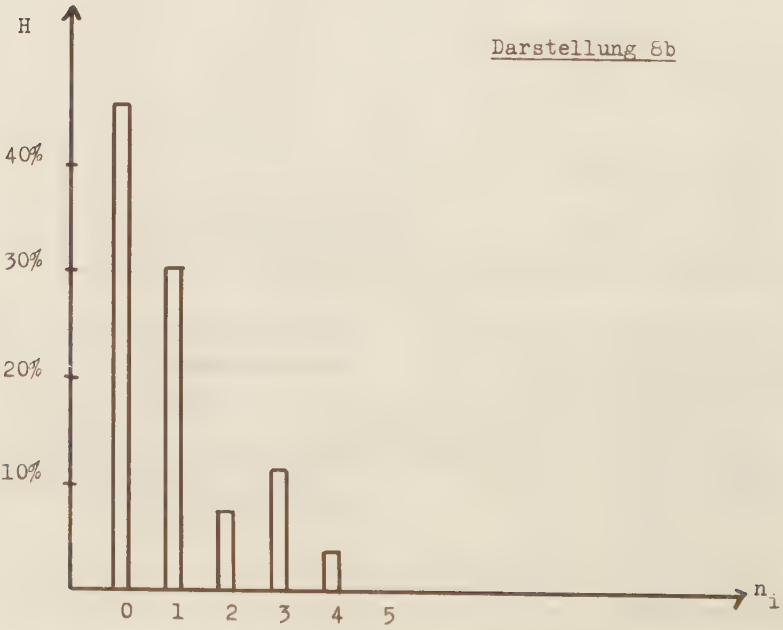
$S^2x,x' = 7,33$
$Sx,x' = 2,71$
$S_D = 0,76$

Anz.d.Piloten mäßig lab. 47
Anz.d.Phosphenformen 80
M = 1,70

$t \approx 0,01$

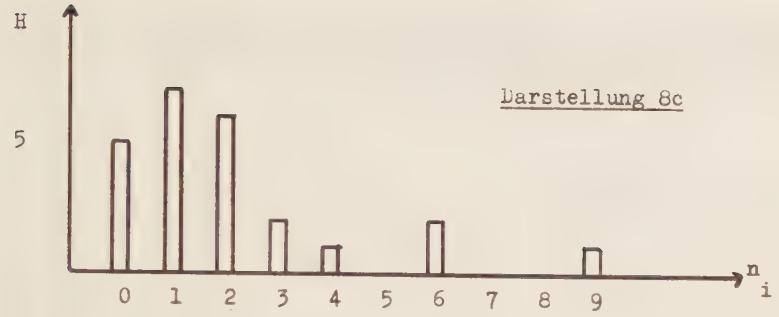


Darstellung 8a

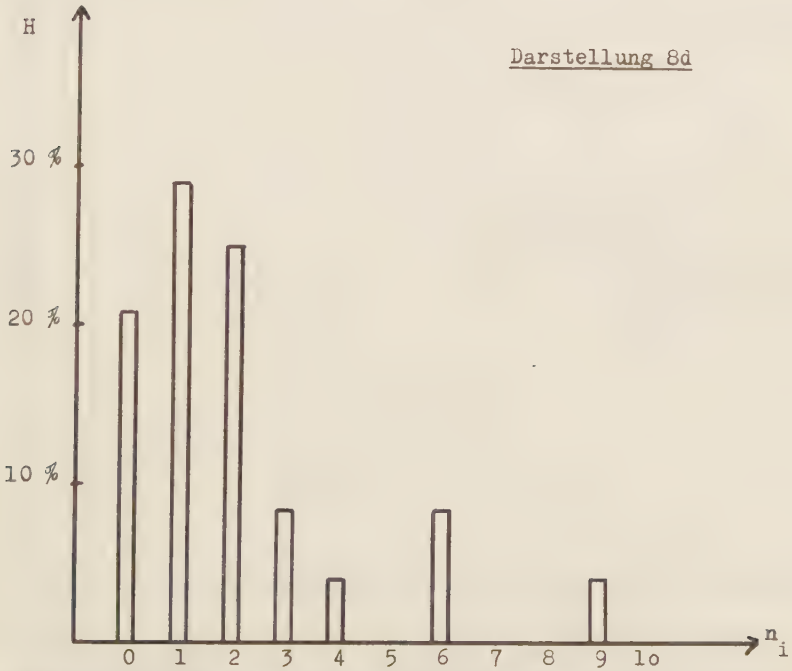


Darstellung 8b

Darst. 8a und 8b zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den Studenten mit einer Pulsdifferenz < 5 des Vl Sch. (angegeben in abs. Anzahl von Vpn u. in %).



Darstellung 8c



Darstellung 8d

Darst. 8c u. 8d zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei den Studenten mit einer Pulsdifferenz > 5 des VI Sch. (angegeben in abs. Anzahl von Vpn und in %).

Tabelle zu den Darstellungen 8a bis 8d (Die Verteilung der Phosphenformen bei Studenten mit einer Pulsdifferenz < 5 des Vl Sch. verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei Studenten mit einer Pulsdifferenz > 5 des Vl Sch.)

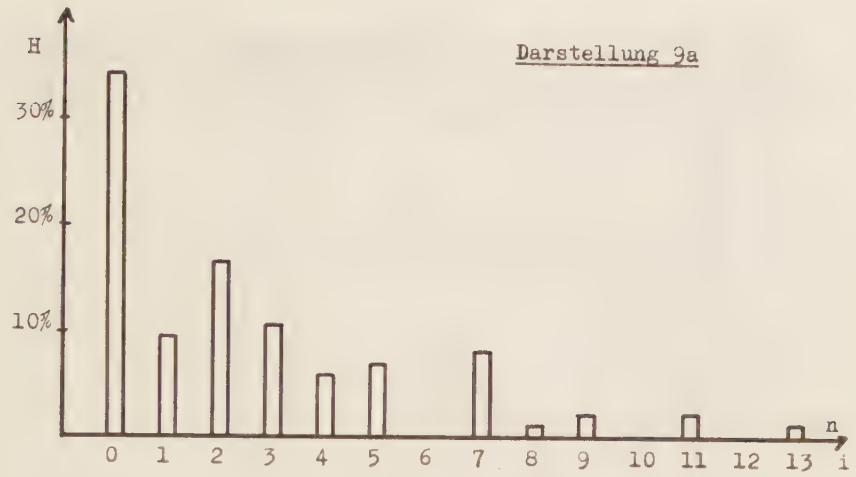
PH-Formen	Studenten Puls 5	(%)	PH-Formen	Studenten Puls 5	(%)
0	12	46,16	0	5	20,84
1	8	30,77	1	7	29,16
2	2	7,69	2	6	25,00
3	3	11,54	3	2	8,33
4	1	3,84	4	1	4,17
5	-	-	5	-	-
6	-	-	6	2	8,33
7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	1	4,17
Anz.d.Stud.Diff.	5	26	Anz.d.Stud.Diff.	5	24
Anz.d.PH-Formen		25	Anz.d.PH-Formen		50
M = 0,96			M = 2,10		

$S^2x,x' = 3,10$

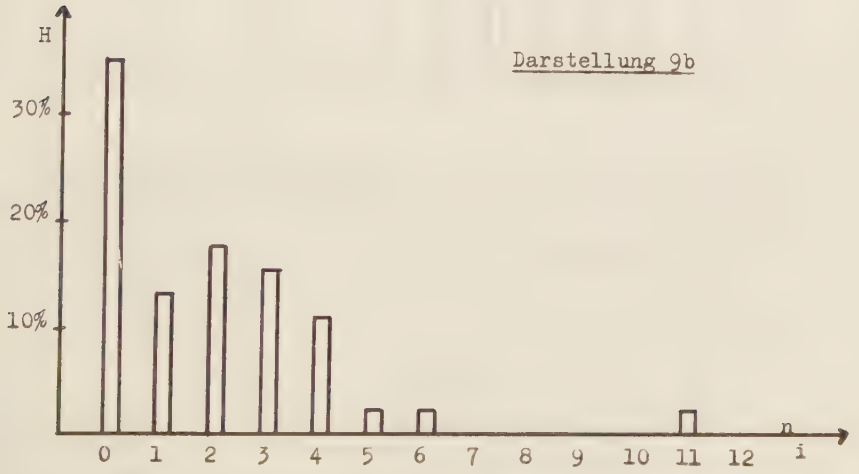
$Sx,x' = 1,76$

$S_D = 0,49$

$t = 0,025$



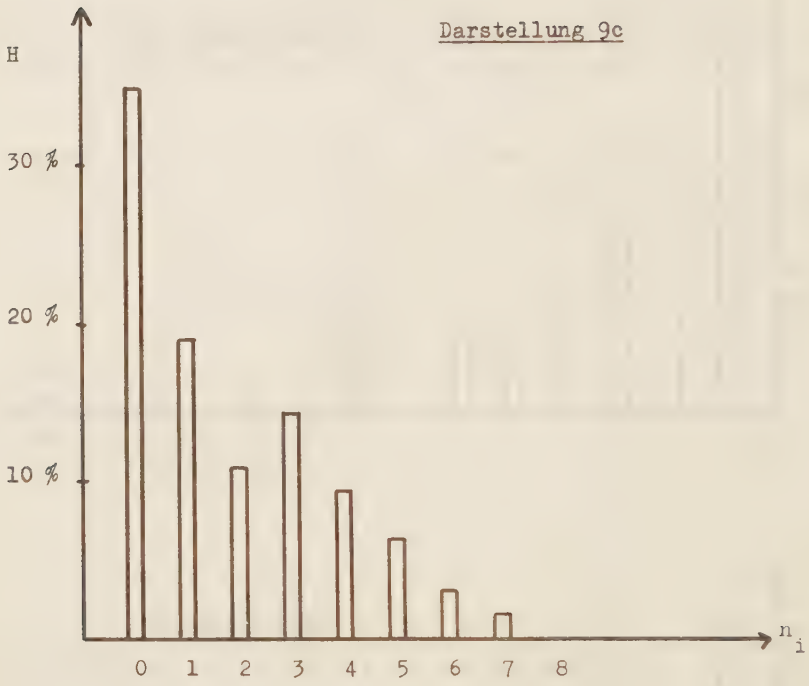
Darstellung 9a



Darstellung 9b

Darst. 9a u. 9b zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei Piloten "schlankwüchsig" der Vl Sch. und St. verglichen mit der Anzahl der PH-Formen der Piloten "breitwüchsig" (angegeben in %).

Darstellung 9c



Darst. 9c zeigt die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der Phosphenformen bei den Piloten "athletisch" der Vl. Sch. und St. (angegeben in %).

Tabelle zu den Darstellungen 9a bis 9c (Die Verteilung der PH-Formen bei Piloten "schlankwüchsig" verglichen mit der Verteilung der PH-Formen bei Piloten "athletisch" verglichen mit der Verteilung der PH-Formen bei Piloten "breitwüchsig" der Vl Sch. und St., angegeben in %)

PH-Formen	Piloten (x) schlankwüchsig	Piloten athletisch	Piloten (x') breitwüchsig
0	34,53	34,93	35,54
1	9,52	19,05	13,33
2	16,68	11,11	17,78
3	10,71	14,27	15,56
4	5,95	9,52	11,10
5	7,14	6,34	2,23
6	-	3,17	2,23
7	8,33	1,59	-
8	1,19	-	-
9	2,38	-	-
10	-	-	-
11	2,38	-	2,23
12	-	-	-
13	1,19	-	-

Anz.d.Pil.schlankw. 84
Anz.d.Phosphenformen 216
M = 2,57

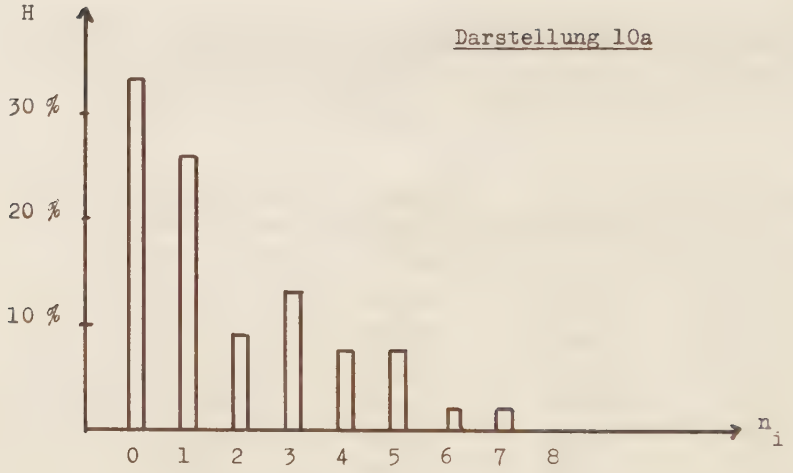
s^2 = 6,72
$s_{\bar{x}}^2$ = 0,08
s'^2 = 4,59
$s_{\bar{x}'}^2$ = 0,10

Anz.d.Pil.breitw. 45
Anz.d.PH-Formen 85
M = 1,89

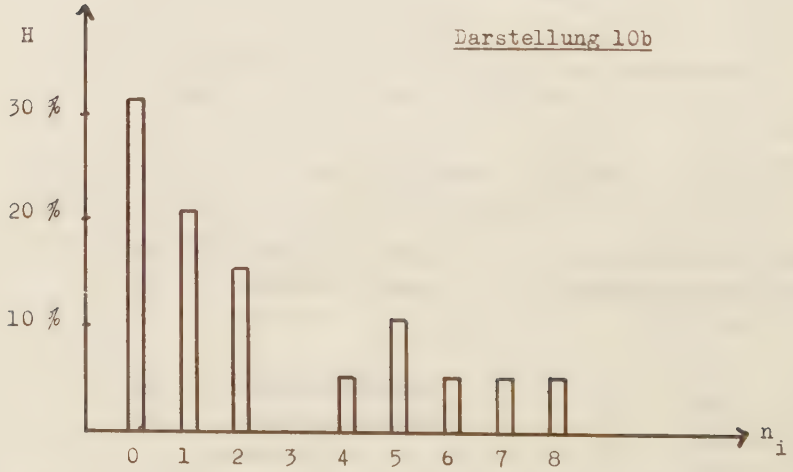
Anz.d.Pil.athlet. 63
Anz.d.PH-Formen 116
M = 1,84

s_D = 0,42

c $\approx$ 0,05



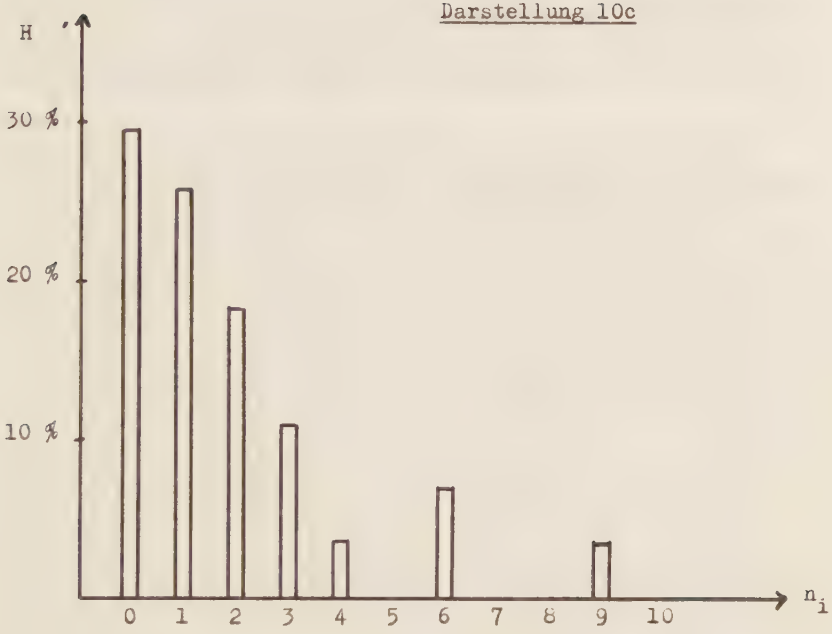
Darstellung 10a



Darstellung 10b

Darst. 10a u. 10b zeigen die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der PH-Formen bei Studenten "schlankwüchsig" der Vl. Sch. u. St. verglichen mit der Verteilung der Anzahl der PH-Formen der Stud. "breitwüchsig" (angegeben in %).

Darstellung 10c



Darst. 10c zeigt die Haufigkeitsverteilung der Anzahl der Phosphenformen bei den Studenten "athletisch" der Vl Sch. u. St. (angegeben in %).

Tabelle zu den Darstellungen 10a bis 10c (Die Verteilung der Phosphenformen bei Studenten "schlankwüchsig" verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei Studenten "athletisch" verglichen mit der Verteilung der Phosphenformen bei Studenten "breitwüchsig" der VI Sch. und St., angegeben in %)

PH-Formen	Studenten (x) schlankwüchsig	Studenten athletisch	Studenten (x') breitwüchsig
0	33,34	29,66	31,58
1	25,92	25,92	21,05
2	9,25	18,51	15,80
3	12,97	11,11	-
4	7,41	3,70	5,26
5	7,41	-	10,53
6	1,85	7,40	5,26
7	1,85	-	5,26
8	-	-	5,26
9	-	3,70	-

Anz.d.Stud.schlankw. 54
Anz.d.Phosphenformen 94
M = 1,74

Anz.d.Stud.breitw. 19
Anz.d.Phosphenformen 45
M = 2,37

Anz.d.Stud.athlet. 27
Anz.d.Phosphenformen 51
M = 1,99

S = 3,43

$S_{\bar{x}}$ = 0,06

S'^2 = 6,89

$S_{\bar{x}}'^2$ = 0,36

S_D = 0,65

c 0,33

V. Diskussion

1. Phosphenzahl und individuelle Phosphenformzahl

Wie die Darstellungen und Tabellen zeigen, liegt sowohl bei Piloten wie bei Studenten die absolute Zahl der gesehenen Phosphene um ca. 40 % höher als die Zahl der gesehenen individuellen Mustergruppen, was dadurch bedingt ist, daß bei den einzelnen Versuchspersonen oft ein- oder zweimal das gleiche Muster wiederkehrt. Es gab Vpn, die eine absolute Phosphenzahl von 6, 8 oder mehr hatten, aber nur eine individuelle Phosphenform sahen, umgekehrt gab es auch Personen mit sehr hoher Phosphenzahl, die die gleiche hohe Anzahl individueller Mustergruppen hatten.
Die Anzahl der angeregten individuellen Phosphenformen ist bei unseren Untersuchungen bei Piloten und Studenten ungefähr gleich (Mittelwert: Piloten 2,39, Studenten 2,35). Dieser relativ niedrige Wert erklärt sich durch die Tatsache, daß bei beiden untersuchten Gruppen eine hohe Zahl von Vpn kein Phosphen wahrnahm. Bei den Piloten waren es 37,13 %, bei den Studenten 34,00 %. Bisher konnte von uns kein Grund für diese Tatsache gefunden werden. Möglicherweise ist der automatische Versuchsablauf für diese Tatsache verantwortlich.

a) Schmalbandige Phosphene, wie sie gerade bei hohen Phosphenzahlen auftreten, könnten überfahren d.h. nicht gezählt werden, da sie infolge der konstanten und evtl. zu schnellen Frequenzänderung von der Vp nicht wahrgenommen werden.
b) Der Versuchsleiter hat bei dem automatischen Versuchsablauf keine Möglichkeit, die gerade vorher verwendete Frequenz, bei der z.B. für kurze Zeit ein Phosphen wahrgenommen wurde, ohne beschrieben bzw. erkannt worden zu sein, sofort erneut einzustellen (Seidel, 29).
c) Die Wiedereinstellung einer bereits durchlaufenen Frequenz ist erst in einem erneuten Versuchsablauf möglich. Doch

ist dieses Verfahren unsicher, da schon Knoll und andere (21) schreiben, daß wohl einige Phosphene sich über lange Zeiträume bei der gleichen Vp wiederholen, andere aber nur einmal auftauchen und dann für immer verschwinden.

2. Individuelle Phosphenzahlen bei Piloten und Studenten

Aus den Untersuchungen, die in den vorhergehenden Tabellen und Diagrammen dargelegt sind, geht eindeutig hervor, daß der ursprünglich erwartete klare Unterschied in der Anzahl der Phosphenzahlen und Phosphenformen zwischen Piloten und Studenten nicht auftritt (Tabelle 1 und 2). Die Zahl der untersuchten Personen, die 1 bis 4 individuelle Phosphenformen haben, ist in beiden Gruppen die höchste und entspricht sich ungefähr. Die Nullrate liegt höher (Erklärung siehe oben). Beide untersuchten Gruppen weisen außerdem Vpn auf, die eine sehr hohe Anzahl von individuellen Phosphenformen haben. Die höchste individuelle Phosphenformzahl bei Piloten ist 13, das entspricht ca. 1 %, die höchste individuelle Phosphenformzahl bei Studenten ist 9, das entspricht ebenfalls 1 % der untersuchten Versuchspersonengruppe.

3. Phosphenformzahl und vegetative Labilität

Die Vl bemühten sich gleichzeitig bei allen Untersuchungen zu ermitteln, ob die betreffenden Personen feststellbar vegetativ labil waren. Hierbei erhebt sich die Frage wie man "vegetative Labilität" definieren soll.

a) Klinische Faktoren

Bei unseren Untersuchungen waren komplizierte Methoden zur Feststellung der vegetativen Labilität wie z.B. das Messen der Hormonausscheidung im Urin, die Messung des Hautturgors oder Adrenalinbelastung, die gut Aufschluß über die vegetative Tonuslage des Einzelmenschen geben könnten, technisch nicht durchführbar (Frowein, 9 und Ziolko, 34). Wir legten uns deshalb zur Bestimmung der vegetativen Labilität auf so einfache, leicht zu messende

Fakten wie Schwankungen von Blutdruck und Puls, die Art des Auftretens und Verweilens des Dermographismus, die Beobachtung der Schweißsekretion und der affektiven Ansprechbarkeit der einzelnen Vpn fest.

Schon de Crinis (6) gibt an, daß der Erregungsausgleich im Erfolgsorgan eine der Hauptaufgaben des vegetativen Systems ist, während gerade hier die Beherrschung durch nervöse Zentren zurücktritt. Nach ihm werden die Einzelvorgänge auf dem Gebiet der Sinnesleistungen zu lebendigen Ganzheiten gestaltet. Die vegetativen Zentren haben vor allem die Aufgabe der Blutverteilung, Blutvolumenverteilung, Regulation der Herztätigkeit und der Schweißsekretion. Im vegetativen System sind vegetativ nervöses System und vegetativ endokrines System eng gekoppelt. Erkrankungen des vegetativen NS zeigen sich deshalb oft in Störungen des peripheren Kreislaufs. Der vasomotorische Apparat ist jedoch wie alle Teile des NS in seiner Erregbarkeit bei allen Menschen verschieden, von dieser Erregbarkeit hängen aber die an der einzelnen Persönlichkeit in Erscheinung tretenden Affektäußerungen ab (de Crinis, 6). Scheidt (27) äußert sich in dem Sinne, daß so gut wie alle Kreislauferscheinungen zu den vegetativen Zeichen gehören. Frowein (6), der sehr auf die vegetativ endokrine Diagnostik eingeht, sagt ganz klar, daß bei Ausschluß von organischen Herzkrankheiten, die wir bei unseren Vpn, Piloten, die dauernd fliegerärztlich überwacht werden, mit Sicherheit ausschließen konnten, auch aus dem Pulsverhalten Schlüsse auf die Tonusverhaltnisse im neurovegetativen System gezogen werden können. Leichtere Puls- und Blutdruckverschiebungen im Sinne der Erhöhung sowie die Schweißsekretion sind weitgehend von der Funktion des Sympathikus abhängig. Als große Fehlerquelle zeigt sich hier nun die Tatsache, daß die vegetative Tonuslage des Einzelmenschen recht erheblichen tagesperiodischen Schwankungen unterliegt. Diesem Problem wurde dadurch zu entgehen versucht, daß der weitaus größte Teil der Piloten in den frühen Nachmittagsstunden untersucht wurde. Einerseits hatte man dadurch unge-

fähr gleiche Bedingungen (was Tagesschwankungen angeht), andererseits lag bei den meisten dann schon der größte Teil der ärztlichen Untersuchungen hinter ihnen, und sie hatten in der Mittagspause Zeit, sich psychisch zu entspannen. Dies war für uns von Wichtigkeit, da psychische Erregung, wie Frowein (6) darlegt, im allgemeinen zu einer Erhöhung des Blutdrucks und zu einem Schnellerwerden des Pulses führt. Er weist auch anhand von ausgedehnten Untersuchungen nach, daß die einfache Prüfung des Dermographismus gerade bei vegetativ Labilen eine ziemliche Aussagekraft hat, in dem Sinne, daß die Latenzzeit bis zum Auftreten der Reaktion verlängert ist, daß aber dann die auftretende Reaktion stärker ist und eine längere Verweildauer hat, als bei nicht vegetativ Stigmatisierten.
Auch Brugsch (4) und Gawellek (10) zeigen, daß die vegetative Tonuslage tageszeitlichen Schwankungen unterliegt und daß es sich in vielen Fällen emotionaler Instabilität um Summationsaffekte bei Labilität des Sympathikotonus handelt. Interessant ist ihre Feststellung, daß Noradrenalin zu einem Anstieg des systolischen und diastolischen Blutdrucks führt und daß gerade aktive, aggressive und emotionell gestörte Patienten eine erhöhte Noradrenalinausschüttung haben.

b) Psychische Faktoren

Bemerkenswert zu dem Problem der vegetativen Labilität sind auch die Untersuchungen einiger anderer Autoren wie Hartmann (13), Ladlung (24), Sondergeld (30), Volkenborn (32) und Ziolko (34), die sich alle mit dem Problem des Persönlichkeitstypus und seiner affektiven Ansprechbarkeit in Beziehung auf Flimmerphänomene beschäftigt haben. Sie unterteilen alle in introvertierte und extravertierte Persönlichkeiten.
Hier stellt besonders Sondergeld (29) fest, daß die Introvertierten wenig affektiv erregbar sind und eine erheblich stärkere perseverative Veranlagung haben als die stärker affektiv erregbaren Extravertierten. "Perseveration" de-

finiert er als das Verharren seelischer Erlebnisse und Bewußtseinsinhalte. Die starke Perseverationstendenz verhindert seelische Schwankungen. Nadlung (24) stellt dazu noch fest, daß die Extravertierten eine größere Fähigkeit haben umzuschalten, was nicht nur durch ihre schwache perseverative Veranlagung zu erklären ist, sondern auch durch den erheblich stärkeren Einfluß der Suggestion und Erwartung. Die Vl versuchten diesem Einfluß durch eine möglichst sachliche, wenig suggestive Fragestellung entgegenzuwirken. Überträgt man diese Erkenntnisse auf unsere Untersuchungen, so ist es durchaus vorstellbar, daß introvertierte starker verharrende Vpn ein neues, vielleicht sehr schmalbandiges Phosphen nicht wahrnehmen können, weil es ihnen im Gegensatz zu den Extravertierten nicht möglich ist, schnell auf einen neuen Eindruck umzustellen. Jung (zit. in 24) teilt ebenfalls in zwei Hauptgruppen: der introvertierte Typ bei Jung entspricht dem schizothymen Typ bei Kretschmer, der extravertierte dem zyklothymen. Volkenborn (31) stellte außerdem einen erheblichen Unterschied in der Anpassungsfähigkeit an Aufgaben bei beiden Typen fest. Nach seinen Untersuchungen muß man dem Introvertierten, der mehr Logiker und reflexiv veranlagt ist, das Aufgabenmaterial erst gefügig machen. Er neigt zur Abstraktion und zur Abkehr vom Äußerlichen, was ein negatives Ergebnis dieser Versuchspersonen bei unseren Untersuchungen durchaus erklären könnte. Wenn man alle diese Tatsachen bedenkt, lassen sich unsere ganz einfachen Methoden zur Feststellung der vegetativen Labilität durchaus rechtfertigen.

c) Phosphenformzahlen

Wertet man nun alle diese Untersuchungen und teilt die von uns untersuchten Personen in eine Gruppe von vegetativ Labilen und eine Gruppe von vegetativ Nichtlabilen ein, so ergibt sich ein deutlicher Unterschied in der Anzahl der individuellen Phosphenformen für beide Gruppen, wie aus den Darstellungen 3a bis 3d hervorgeht. Vergleicht

man z.B. die Gruppe vegetativ labiler Piloten der Vl Sch. und St. mit der Gruppe nicht vegetativ labiler Piloten, so ergibt sich folgendes Bild:

	Vpn-zahl	PH-Formen-zahl	Mittel-wert
vegetativ labil	114	319	2,79
vegetativ nicht labil	78	103	1,32

Der Mittelwert der Phosphenformzahlen liegt also bei vegetativ Labilen um mehr als 100 % höher als bei den vegetativ Nichtlabilen. Zwar gibt es in beiden Gruppen Vpn ohne Phosphenform, aber während diese bei vegetativ Nichtlabilen 51,28% betragen, sind es bei den vegetativ Labilen nur 23,69 %. Ausserdem ist auffallend, daß die Gruppe mit höheren individuellen Phosphenformzahlen (z.B. 4, 5 und 6 / Vpn) bei den vegetativ Labilen 26,36 % beträgt, bei den vegetativ nicht Labilen dagegen nur 6,98 %. Ausgesprochen hohe Anzahlen von individuellen Phosphenformzahlen kommen nur bei vegetativ Labilen vor.

Eine Signifikanzuntersuchung nach Formeln der Documenta Geigy (7) ergibt folgendes Bild:
Als Beispiel für eine Gruppe von mehr als 60 Personen wurden die vegetativ labilen Piloten der Vl Sch. und St. den vegetativ nicht labilen Piloten der Vl. Sch. und St. gegenübergestellt.

vegetativ labil	vegetativ nicht labil
$N = 114$	$N = 78$
$Sx = 319$	$Sx' = 103$
$\bar{x} = 2,79$	$\bar{x}' = 1,32$
$Sx^2 = 1675$	$Sx'^2 = 371$

$$S^2 = \frac{1}{113} \cdot (1675 - 2,79 \cdot 319)$$

$$S^2 = 6,95$$

$$S\bar{x}^2 = \frac{6,95}{114} = 0,061$$

$$S'^2 = \frac{1}{77} \cdot (371 - 1,32 \cdot 103)$$

$$S'^2 = 3,05$$

$$S\bar{x}'^2 = \frac{3,05}{77} = 0,04$$

$$S_D = \sqrt{0,06 + 0,04} = \sqrt{0,1} = 0,32$$

$$c = \frac{2,79 - 1,32}{0,32} = 4,59$$

das entspricht einer Signifikanz von $< 0,000\ 01$

Beispiel einer Signifikanzuntersuchung bei zwei Gruppen wo N 60 ist; es wurden die vegetativ labilen Studenten im Vergleich mit den vegetativ nicht labilen Studenten des vl Sch. gewählt.

vegetativ labil	vegetativ nicht labil
$N = 25$	$N' = 25$
$Sx = 50$	$Sx' = 25$
$\bar{x} = 2,0$	$\bar{x}' = 1,0$
$Sx^2 = 214$	$Sx'^2 = 61$

$$S_{x,x'}^2 = \frac{216 - 2 \cdot 50 + 61 - 1 \cdot 25}{25 + 25 - 2}$$

$$S_{x,x'}^2 = \sqrt{3,17}$$

$$S_{x,x'} = 3,17 = 1,79$$

$$S_D = 1,79 \cdot \sqrt{\frac{25 + 25}{25 \cdot 25}} = 0,5$$

$$t = \frac{2 - 1}{0,5} = 2,0$$

die Signifikanz beträgt 0,05

Zu diesen Signifikanzuntersuchungen ist festzustellen, daß bei den Piloten eine eindeutige statistische Signifikanz besteht, während diese bei den Studenten fraglich erscheint. Dazu muß natürlich vermerkt werden, daß bei den Piloten viel mehr Einzelangaben zur Verfügung standen, um sie in die Gruppe der vegetativ Labilen oder vegetativ Nichtlabilen einzureihen, sodaß bei den Gruppen der Studenten die Signifikanz nur aus dem Grund nicht so deutlich sein könnte, da bei weniger Einzelangaben die Fehlerquote naturgemäß höher liegt. Für alle weiteren untersuchten Gruppen wurden auch Signifikanzberechnungen gemacht, deren Ergebnisse aus den Tabellen entnommen werden können.
In den Tabellen 7a bis c sind Einzeluntersuchungen angegeben, nach denen die Piloten des Vl Sch. in drei Gruppen unterteilt wurden

1) labil
2) mäßig labil
3) nicht labil

Nachdem aber festgestellt wurde, daß diese Einteilung nicht zu wesentlich anderen Resultaten führt (wie aus den Diagrammen ersichtlich) und sie außerdem dem Vl sehr vage und mit noch mehr Fehlerquellen belastet zu sein scheint, wurde diese Methode für die anderen Gruppen unterlassen.
Die Tabellen 8a bis d zeigen schließlich als Beispiel die Auswertung eines Einzelergebnisses, nämlich der Pulsdifferen-

zen bei Studenten, das mit zur Diagnose vegetativ labil oder vegetativ nicht labil beitrug.

4. Phosphenformzahl und Konstitutionstyp

In den Tabellen 9a bis 10c wurden die Versuchspersonen der Vl Sch. und St. in Gruppen des Körperbautyps schlankwüchsig, muskulös und breitwüchsig unterteilt und die jeweiligen Ergebnisse miteinander verglichen. Die Einteilung wurde grob nach Größe, Gewicht und Knochenbau vorgenommen. Hierbei konnte nicht auf die verfeinerte Einteilung von Jaensch (17, 18) und Kretschmer (22) eingegangen werden, da für unsere Untersuchungen die Abhängigkeit der Anzahl der individuellen Phosphenformen vom Körperbautyp nur ein Nebenbefund sein sollte und komplizierte Untersuchungsmethoden nicht im Bereich des Möglichen lagen. Die Ergebnisse zeigen, daß bei dieser Einteilung ein deutlicher Unterschied nicht feststellbar ist, wie er vielleicht zu erwarten wäre, wenn man bedenkt, daß auch Kretschmer (22) den Leptosomen gegenüber den Pyknikern eine stärkere Perseverationsneigung bestätigt.
Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß Jaensch (18) eindeutig betont, es sei unzulänglich, sich nur an Körperbautypen zu orientieren, da durchaus gleiche Reaktionstypen nicht unbedingt mit einheitlichen Körperbautypen einhergehen. Wahrscheinlich sind Ähnlichkeiten der Reaktionsweisen bei gleichen Körperbautypen nicht zu bestreiten. Doch bei unseren Untersuchungen ist zu bemerken, daß zwar der größte Teil der untersuchten Personen im Alter von 20 bis 26 Jahren war, die körperliche Durchtrainiertheit bei Piloten und Studenten sich aber sehr stark voneinander unterschied und es deshalb sehr schwierig war, die genauen Grenzen der einzelnen Konstitutionstypen festzusetzen. Diese Tatsachen lassen eine Auswertung bzw. Bewertung der Ergebnisse bei den Gruppen der verschiedenen Konstitutionstypen kaum zu.

Abschließend ist also hauptsächlich festzustellen, daß der erwartete klare Unterschied in der Anzahl der individuellen Phosphenformzahlen bei Piloten und Studenten nicht zutrifft.

Doch zeigt sich ein deutlicher Unterschied in der Anzahl der Phosphenformzahlen bei vegetativ Labilen und vegetativ Nichtlabilen. Dieser Unterschied gilt gleichmäßig für Studenten und Piloten. Der Zusammenhang konnte zwar festgestellt werden, müßte aber mit sichereren wissenschaftlichen Methoden noch unterbaut werden. Dies gilt in noch stärkerem Maße für die Untersuchungen der Beziehungen des Konstitutionstyps zur Anzahl der Phosphene, denn wenn man davon ausgeht, daß die verschiedenen Konstitutionstypen affektiv verschieden reagieren, müßte sich hier eigentlich bei genauerer Untersuchung des Körperbautyps der verschiedenen Vpn ein Ergebnis erzielen lassen.
Weitere Arbeiten mit verfeinerten Untersuchungsmethoden, in denen auch der Schwerpunkt der Fragestellung etwas anders gelagert sein müßte, in Verbindung mit genauen Arbeiten der Fachgebiete Neurologie und innere Medizin über "vegetative Labilität" sind notwendig und dürften sehr ergiebig sein.

VI. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Es wurden 192 Piloten und Pilotenanwärter der Bundeswehr, 50 Studenten der Technischen Hochschule München und 50 Studenten der Medizinischen Fakultät der Universität München auf ihre Phosphenzahl und ihre individuelle Phosphenformzahl hin untersucht. Die Fragestellung war:

1) Haben Piloten und Studenten verschiedene individuelle Phosphenformzahlen?

2) Hat die vegetative Labilität einen Einfluß auf die individuelle Phosphenformzahl?

3) Haben Versuchspersonen von verschiedenen Konstitutionstypen unterschiedliche individuelle Phosphenformzahlen?

Die Reizung der elektrisch angeregten subjektiven Lichterscheinungen (Phosphene) wurde mit einem automatisch programmierbaren Impulsgenerator vorgenommen, um den Einfluß des Versuchsleiters so weit wie möglich auszuschalten. Einzelheiten über den automatischen Rechteckimpulsgenerator s. Seidel (28).

Die Untersuchungen ergaben im Einzelnen folgendes:

1) Bei Piloten und Studenten war die Phosphenzahl um ca. 40 % höher als die individuelle Phosphenformzahl.

2) Der ursprünglich erwartete Unterschied der individuellen Phosphenformzahlen bei Piloten und Studenten traf nicht ein; beide Gruppen wiesen ungefähr die gleichen durchschnittlichen Phosphenformzahlen auf.

3) Jedoch spielt die vegetative Labilität eine Rolle beim Auftreten von Phosphenen. Die vegetativ Labilen hatten bei unseren Versuchen eine um ungefähr 100 % höhere individuelle Phosphenformzahl als die vegetativ Nichtlabilen (Mittelwert bei den vegetativ labilen Piloten der Versuchsleiter Sch. und St. = 2,79; der Mittelwert bei den nicht vegetativ labilen Piloten 1,32; bei den vegetativ labilen Studenten 2,43; bei den nicht labilen Stu-

denten 1,48).
Bei den Piloten ergibt sich ein statistisch signifikanter Unterschied, bei den Studenten ist die statistische Signifikanz fraglich.

4) Bei den verschiedenen Konstitutionstypen "schlankwüchsig","athletisch", "breitwüchsig" (die Einteilung wurde von den Fliegerärzten der Luftwaffe Fürstenfeldbruck übernommen) ergab sich kein Unterschied in der Anzahl der individuellen Phosphenformen. Da dies nur ein Nebenbefund ist, wurde die Untersuchung so grob vorgenommen, daß das negative Ergebnis wohl darauf zurückzuführen ist. Mit verfeinerten Untersuchungsmethoden und einer genaueren Eingruppierung der einzelnen Versuchspersonen in die verschiedenen Konstitutionstypen würde sich möglicherweise ein Unterschied in der Anzahl der individuellen Phosphenformzahlen herausstellen.

Herrn Privatdozent Dr. J. K u g l e r bin ich für die Überlassung des Themas sehr zu Dank verpflichtet, ebenso möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. M. K n o l l , Herrn Dr.-Ing. O. H ö f e r , Herrn Dr.-Ing. J. E i c h m e i e r und Herrn Dr.-Ing. D. S e i d e l für die wertvolle Hilfe, die anregenden Diskussionen und die wichtige technische Überwachung der Versuchsgeräte bedanken.
Mein Dank gilt auch Herrn Generalarzt Dr. L a u s c h n e r , Herrn Oberfeldarzt Dr. E b e l i n g und den Mitarbeitern des Flugmedizinischen Instituts der Luftwaffe Fürstenfeldbruck, ohne deren freundliche Bereitwilligkeit die Untersuchungen der Piloten nicht möglich gewesen wären.

VII. Literaturhinweise

1 Ahlenstiel, H. und Kauffmann, R.:

"Geometrische Gestalten in optischen Halluzinationen"
Archiv für Psychiatrie und Zeitschrift für Neurologie
Band 190, Heft 6, S. 503 - 529 (1953)

2 Behringer, K.:

"Der Meskalinrausch"
Berlin 1927

3 De Boer, S.:

"Die Physiologie und Pharmakologie des Flimmerns"
München 1923

4 Brugsch, J.:

"Klinische Chemie der vegetativen Regulationen und
ihrer Störungen"
Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1961

5 Clausen, J.:

"Visual sensations -phosphenes- produced by
AC Wave Stimulation"
Acta psychiatrica et Neurologica Scandinavia,
Suppl. 94 (1955)

6 De Crinis, M.:

"Das vegetative System in seinen Beziehungen zu
den klinischen Krankheitserscheinungen"
Leipzig 1943

7 Documenta Geigy "Wissenschaftliche Tabellen"

J. R. Geigy AG, Pharmazeutische Abteilung,
6. Auflage, Basel 1960

8 Ehrlich, V.:

"Pharmakodynamische Analyse der Kreislaufregulation"
Jena 1962

9 Frowein, R. und Harrer, G.:

"Vegetativ-endokrine Diagnostik"
München 1957

10 Gawellek, F.:

"Klinische Chemie der vegetativen Regulationen
und ihrer Störungen"
Hg. Brugsch, Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1961

11 Granit, R.:

"Die Elektrophysiologie der Netzhaut und des Sehnerven"
Acta Ophthalmologika, Copenhagen 1936

12 Grözinger, W.:

"Kinder kritzeln, zeichnen, malen"
Die Frühformen kindlichen Gestaltens
2. Auflage, München 1964

13 Hartmann, A.:

"Über den Einfluß des Rhythmus auf die Flimmergrenze
und ihre Beziehung zum Typus der Persönlichkeit"
in: Untersuchungen zur Psychologie, Philosophie und
Pädagogik, Heft 3, Hg.: Ach, N.
Akademische Buchhandlung von Calvör, Göttingen 1935

14 v. Heyden-München:

"Das vegetative Nervensystem"
Omca-Schriftenreihe (1), München 1963

15 Höfer, O.:

"Über die Abhängigkeit elektrisch induzierter subjektiver Muster (Phosphene) vom zeitlichen Verlauf der anregenden Wechselströme"
Dissertation, Technische Hochschule München 1962

15a Höfer, O.:

"Über die Abhängigkeit elektrisch induzierter subjektiver Muster (Phosphene) vom zeitlichen Verlauf der anregenden Wechselströme"
Elektromedizin, Band 8, S. 72 - 88 (1963)

16 Huxley, A.:

"Pforten der Wahrnehmung"
München 1964

17 Jaensch, E.R.:

"Über den Aufbau der Wahrnehmungswelt und die Grundlagen der menschlichen Erkenntnis"
Leipzig 1927

18 Jaensch, W.:

"Grundzüge einer Physiologie und Klinik der psychophysiologischen Persönlichkeit"
Berlin 1926

19 Kellerer, H.:

"Statistik im modernen Wirtschafts- und Sozialleben"
Hamburg 1960

20 Knoll, M.:

"Anregung geometrischer Figuren und anderer subjektiver Lichtmuster in elektrischen Feldern"
Schweizerische Zeitschrift für Psychologie und ihre Anwendung, Band XVII, 2 (1958)

21 Knoll, M., Höfer, O., Kugler, J., Lawder, S. D.:

"Effects of Chemical Stimulation of Electrically-Induced Phosphenes on their Bandwidth, Shape, Number and Intensity ....."
Confinia Neurologica, Band 23, S. 201-226, (1963)

22 Kretschmer, E.:

"Körperbau und Charakter"
Berlin 1955

23 Kugler, J.:

"Elektroencephalographie in Klinik und Praxis"
Stuttgart 1963

24 Madlung, H.:

"Über den Einfluß der typologischen Veranlagung auf die Flimmergrenzen"
in: Untersuchungen zur Psychologie, Philosophie und Pädagogik, Heft 1, Hg.: Ach, N.
Akademische Buchhandlung von Calvör, Göttingen 1935

25 Penfield, W., Jaspers, H.:

"Epilepsy and the Functional Anatomy of the human Brain"
London 1953

26 Penfield, W.:

"The Cerebral Cortex of Man"
New York 1955

27 Scheidt, W.:

"Die biologische Bedeutung der vegetativen Funktionen"
Hamburg 1946

28 Seidel, D.:

"Der Existenzbereich elektrisch und magnetisch induktiv angeregter subjektiver Lichterscheinungen (Phosphene) in Abhängigkeit von äußeren Reizparametern"
Dissertation, Technische Hochschule München 1967

29 Seidel, D., Höfer, O., Eichmeier, J.:

"Untersuchungen zu einem neurophysiologischen Eignungstest für Flugzeugführer"
Versuchsbericht des Instituts für Technische Elektronik der Technischen Hochschule München 1967

30 Sondergeld, W.:

"Affektive Erregbarkeit und Objektionsfähigkeit"
in: Untersuchungen zu Psychologie, Philosophie und Pädagogik, Heft 2, Hg.: Ach, N.
Akademische Buchhandlung von Calvör, Göttinger 1935

31 "Symposia of the Soc. for Experimental Biologie (16)"
Biological Receptor Mechanism
Cambridge 1962

32 Volkenborn, H.:

"Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Beweis unter Berücksichtigung der Typen"
in: Untersuchungen zur Psychologie, Philosophie und Pädagogik, Heft 5, Hg.: Ach, N.
Akademische Buchhandlung von Calvör, Göttingen 1935

33 Wilde, G. J. S.:

"Neurotische Labiliteit gemeten volgens de Vragenligstmethode"
Dissertation, Amsterdam 1962

34 Ziolko, H. U.:

"Adrenalinbelastung bei neurotischen Frauen. Ein Beitrag zur vegetativen Diagnostik"
Archiv für Psychiatrie und Zeitschrift für Neurologie, Band 191, S. 327 - 340 (1954)

VIII. Lebenslauf

Am 18.September 1940 wurde ich als älteste Tochter des Zahnarztes Dr. Julius S c h l i p k ö t e r und seiner Ehefrau Tabea, geb. Fürniß, in Haan, Kreis Düsseldorf-Mettmann, geboren. Von Ostern 1947 bis Ostern 1951 besuchte ich die evangelische Volksschule in Solingen-Wald und von Ostern 1951 bis Ostern 1960 die Geschwister-Scholl-Schule in Solingen-Ohligs (Neusprachliches Mädchengymnasium), wo ich am 8.März 1960 mein Abitur ablegte. Im Wintersemester 1960/61 begann ich mit dem Medizinstudium an der Universität München. Das Vorphysikum legte ich nach dem Wintersemester 1961/62 in München ab, das Physikum nach dem Sommersemester 1964 ebenfalls in München. Meine ärztliche Prüfung fand vor dem Prüfungsausschuß der Universität München von Oktober 1967 bis Februar 1968 statt. Am 2.August 1968 verheiratete ich mich mit dem Studienreferendar Manfred L. B e r n h a r d aus Freising.